



Coordenação e Fiscalização de Obras de Reabilitação Urbana - Acompanhamento de Operações de Reabilitação no Morro da Sé

Mestrando: Tiago André da Silva Moreira, aluno n.º1081665

Tema do estágio: Coordenação e Fiscalização de Obras de Reabilitação Urbana - Acompanhamento de Operações de Reabilitação no Morro da Sé

Orientador (ISEP): Prof. José Carlos Rodrigues Campeão, Professor do ISEP

Coorientador (Porto Vivo, SRU): Eng.º Ricardo Ferreira da Silva, Coordenador do Núcleo de Execução de Obras

AGRADECIMENTOS

Queria agradecer ao ISEP, mais precisamente ao Departamento de Engenharia Civil, pelo esforço demonstrado na criação de estágios curriculares em várias empresas de forma a fornecer aos alunos uma experiência profissional e também ao Eng.º José Campeão, o meu orientador académico.

À Porto Vivo, SRU pela oportunidade de estagiar na sua empresa, mais especificamente no Núcleo de Execução de Obras. Agradecer também ao Eng.º Ricardo Silva, Eng.^a Iolanda Coelho, Eng.º Fernando Guedes, Eng.º José Barral e Dr. José Sequeira pela disponibilidade e por todas as sugestões dadas. Ao Arq.º Luís António, por todos os esclarecimentos e apoio em várias ocasiões. Aos meus colegas de estágio, pela ajuda e partilha de conhecimentos. Também a todos os colaboradores da Porto Vivo, SRU com quem convivi durante seis meses, que contribuíram para uma fácil integração e um bom ambiente no local de trabalho.

Aos meus pais, por todo o apoio e esforço para que pudesse atingir este nível de habilitação literária.

À Sara, pelo apoio incondicional, por todo o carinho, motivação e confiança prestada em todos os momentos.

PALAVRAS-CHAVE:

Reabilitação, Operação, Obras, Centro Histórico do Porto, Adversidade, Anomalia.

RESUMO:

O presente relatório descreve o trabalho desenvolvido durante os 6 meses de estágio curricular no âmbito do mestrado em construções. O estágio decorreu na Porto Vivo, SRU, uma empresa pública responsável pela dinamização social e económica do Centro Histórico do Porto – Património Mundial.

Ao longo do estágio foram realizadas tarefas relacionadas com o tema Coordenação e Fiscalização de Obras, integrando a equipa do Núcleo de Execução de Obras (NEO), acompanhando as obras a decorrer no Centro Histórico do Porto, como por exemplo as Operações de Reabilitação e Realojamento no Morro da Sé. Procedeu-se também à realização de várias vistorias (segurança, salubridade e estética, determinação do nível de conservação e vistorias para efeitos de receção provisória de edifícios), embargo de obras e também o estudo do estado de conservação do edificado nas Áreas de Reabilitação Urbana (ARU) em Santos Pousada e Lapa.

Desta forma, tornou-se possível reunir uma diversa quantidade de informação para a realização deste relatório, abordando assuntos importantes tais como as adversidades e anomalias observadas nas visitas às Operações de Reabilitação e Realojamento no Morro da Sé, como também a sugestão de um material estrutural alternativo, o *Light Steel Framing*.

KEYWORDS:

Rehabilitation, Operation, Constructions, Historic Centre of Porto, Adversity, Anomaly.

ABSTRACT:

This report reflects the work developed in six months of curricular internship, under the master's degree in construction. The internship took place at Porto Vivo, SRU, a public company responsible for the social and economic dynamics of Oporto Historic Center - World Patrimony.

Some tasks were performed during the internship, related to the theme Coordination and Inspection of Construction, integrating the team of the Construction Execution Nucleus (NEO), following the constructions taking place in the Historic Centre of Oporto, such as Morro da Se's Operations of Rehabilitation and Rehousing. Also, some inspections were performed, (security, salubritiy and esthetics, conservation level assessment and inspections to provisory reception of buildings), embargo constructions (action for disturbance of possession of constructions forbidden by law) and also the study of conservation condition of buildings in the Urban Rehabilitation Areas (ARU) in Santos Pousada and Lapa.

This way, it became possible to gather a diverse quantity of information to develop this report, approaching important issues such as adversities and anomalies observed in the visits to the construction sites of Morro da Se's Operations of Rehabilitation and Rehousing, as well as the suggestion of an alternative structural material, the Light Steel Framing.

Índice

1.	Introdução	1
1.1.	Considerações iniciais.....	1
1.2.	Estrutura do trabalho	1
2.	Programa de estágio.....	3
2.1.	A empresa Porto Vivo, SRU	3
2.2.	Reabilitação do Morro da Sé.....	5
2.3.	Objetivos	8
2.4.	Trabalho desenvolvido	9
2.4.1.	Vistorias de segurança, salubridade e estética	9
2.4.2.	Vistorias de determinação do nível de conservação	10
2.4.3.	Vistorias para efeitos de receção provisória de edifícios.....	12
2.4.4.	Embargos de obras.....	14
2.4.5.	Levantamento do estado de conservação do edificado	15
3.	Introdução à reabilitação dos edifícios tradicionais do CHP	17
3.1.	Centro Histórico do Porto.....	17
3.1.1.	Património da Humanidade	18
3.1.2.	Plano de Gestão.....	18
3.2.	Soluções construtivas de reabilitação de referência preconizadas pela Porto Vivo, SRU 20	
3.2.1.	Paredes exteriores	21
3.2.2.	Vãos envidraçados	24
3.2.3.	Coberturas	27
3.2.4.	Claraboias.....	30
3.2.5.	Coletores solares térmicos	31
4.	Acompanhamento de Operações de Reabilitação e Realojamento do Morro da Sé.....	33

4.1.	Operação A – Projeto 1	34
4.1.1.	Localização e descrição.....	35
4.1.2.	Metodologia de intervenção.....	36
4.2.	Operação E2 – Projeto 7 e 9	40
4.2.1.	Localização e descrição.....	41
4.2.2.	Metodologia de intervenção.....	43
4.3.	Breve descrição das restantes Operações	51
4.3.1.	Operação B – Projeto 2.....	51
4.3.2.	Operação C – Projeto 3 e 4.....	52
4.3.3.	Operação D – Projeto 5 e 6.....	54
4.3.4.	Operação E1 – Projeto 8 e 10	56
4.3.5.	Operação F – Projeto 11	58
4.3.6.	Operação G – Projeto 12 e 13	59
4.3.7.	Operação H – Projeto 14.....	62
4.4.	Principais soluções construtivas utilizadas	63
4.4.1.	Paredes exteriores e de meiação	63
4.4.2.	Paredes interiores.....	68
4.4.3.	Pavimentos	70
4.4.4.	Escadas.....	72
4.4.5.	Cobertura	73
4.4.6.	Caixilharia e envidraçados	76
4.4.7.	Iluminação e ventilação.....	77
4.4.8.	Térmica e acústica	79
4.4.9.	Energia solar.....	80
4.5.	Principais técnicas de reabilitação utilizadas nos elementos reaproveitados.....	81
4.5.1.	Reabilitação das paredes em alvenaria de pedra.....	82
4.5.2.	Reabilitação das cantarias.....	83

4.6.	Planeamento e prazos	85
4.7.	Segurança na obra.....	87
4.8.	Adversidades e anomalias observadas no acompanhamento das Operações	91
4.8.1.	Adversidades em obra	91
4.8.2.	Anomalias em obra	102
5.	A implementação do sistema <i>Light Steel Framing</i> nas Operações de Reabilitação no Morro da Sé	111
5.1.	Definição.....	112
5.2.	Composição do sistema LSF.....	113
5.2.1.	Perfis de aço galvanizado	113
5.2.2.	Revestimentos.....	114
5.3.	Métodos de construção em LSF	115
5.4.	Vantagens e limitações.....	117
5.5.	Principais razões para a utilização do sistema LSF	118
5.6.	Empresas construtoras e fornecedores em Portugal	121
5.7.	Exemplos de aplicação do sistema LSF em obras de reabilitação urbana	122
5.8.	Metodologia de aplicação do sistema LSF nas Operações de Reabilitação no Morro da Sé.....	124
6.	Considerações finais	125
6.1.	Conclusão	125
6.2.	Desenvolvimentos futuros	126
7.	Bibliografia	128

Anexos

Anexo I – Calendarização do trabalho realizado ao longo do estágio

Anexo II – Autos de vistorias

Anexo III – Exemplo de levantamento do estado de conservação do edificado – quarteirão 02061 da ARU de Santos Pousada

Anexo IV – Elementos de projeto das Operações A e E2

Anexo V – Plano de trabalhos da Operação E2 – Projeto 7 e 9

Anexo VI – Carta de recomendação da Porto Vivo, SRU

Índice de figuras

Figura 1 Porto Vivo, SRU (Rua Mouzinho da Silveira) – Fonte: Site da Porto Vivo, SRU	3
Figura 2 Localização da Porto Vivo, SRU - Fonte: Google Maps	4
Figura 3 Organograma da empresa Porto Vivo, SRU	5
Figura 4 Morro da Sé – Fonte: Google imagens.....	6
Figura 5 Mapa das Operações de Reabilitação Urbana no Morro da Sé - Fonte: Site da Porto Vivo, SRU	7
Figura 6 Fachada principal e o interior do Edifício A	11
Figura 7 Fachada principal e o interior do Edifício C.....	12
Figura 8 Fachada principal do edifício da Operação F - Projeto 11.....	13
Figura 9 Interior do edifício Avenida dos Aliados.....	15
Figura 10 Delimitação das sete Áreas de Reabilitação Urbana na Zona de Intervenção Prioritária – Fonte: Porto Vivo, SRU	16
Figura 11 Limite da ARU do Centro Histórico do Porto – Fonte: Delimitação da ARU do CHP (Porto Vivo, SRU)	17
Figura 12 Localização dos elementos construtivos - Fonte: Guia de Termos de Referência para o Desempenho Energético - Ambiental (Porto Vivo, SRU)	20
Figura 13 Esquema representativo de uma parede exterior de empena - Fonte: Guia de Termos de Referência para o Desempenho Energético - Ambiental (Porto Vivo, SRU)....	21
Figura 14 Esquema representativo de uma parede exterior de fachada posterior - Fonte: Guia de Termos de Referência para o Desempenho Energético - Ambiental (Porto Vivo, SRU).....	22
Figura 15 Esquema representativo de uma parede exterior de fachada principal (forra pesada) - Fonte: Guia de Termos de Referência para o Desempenho Energético - Ambiental (Porto Vivo, SRU).....	23

Figura 16 Esquema representativo de uma parede exterior de fachada principal (revestimento leve) - Fonte: Guia de Termos de Referência para o Desempenho Energético - Ambiental (Porto Vivo, SRU)	24
Figura 17 Esquema representativo de vão envidraçado (vidro duplo associado a proteção interior) - Fonte: Guia de Termos de Referência para o Desempenho Energético - Ambiental (Porto Vivo, SRU).....	25
Figura 18 Esquema representativo de um vão envidraçado (segunda caixilharia interior associada a proteção interior) - Fonte: Guia de Termos de Referência para o Desempenho Energético-Ambiental (Porto Vivo, SRU)	25
Figura 19 Esquema representativo de vão envidraçado com proteção exterior - Fonte: Guia de Termos de Referência para o Desempenho Energético - Ambiental (Porto Vivo, SRU	26
Figura 20 Esquema representativo de uma cobertura inclinada com desvão não útil - Fonte: Guia de Termos de Referência para o Desempenho Energético - Ambiental (Porto Vivo, SRU)	27
Figura 21 Esquema representativo de uma cobertura inclinada com desvão útil - Fonte: Guia de Termos de Referência para o Desempenho Energético - Ambiental (Porto Vivo, SRU).....	28
Figura 22 Esquema representativo de uma cobertura horizontal - Fonte: Guia de Termos de Referência para o Desempenho Energético - Ambiental (Porto Vivo, SRU	29
Figura 23 Esquema representativo de uma claraboia atual - Fonte: Guia de Termos de Referência para o Desempenho Energético - Ambiental (Porto Vivo, SRU)	30
Figura 24 Painel solar aplicado na Operação F - Projeto 11.....	31
Figura 25 Localização das Operações A e E2 – Fonte: Porto Vivo, SRU	34
Figura 26 Delimitação do lote - Fonte: Memória Descritiva Operação A – Projeto 1	36
Figura 27 Fachada da Rua dos Mercadores da Operação A – Projeto 1 (situação atual)...	36

Figura 28 Esquema com níveis do estado de Conservação, Segurança e Salubridade do Quarteirão do Seminário - Fonte: Documento Estratégico do Seminário (Porto Vivo, SRU)	37
Figura 29 Planta com elementos a demolir nos vários pisos do edifício - Fonte: Desenhos de Arquitetura da Operação A – Projeto 1.....	38
Figura 30 Alçado principal com elementos a demolir - Fonte: Desenhos de Arquitetura da Operação A – Projeto 1.....	39
Figura 31 Antes e depois da parede em alvenaria de pedra da Operação A - Projeto 1....	40
Figura 32 Delimitação do lote - Fonte: Memória Descritiva Operação E2 – Projeto 7.....	42
Figura 33 Fachada da Rua de Santana e do Largo de Pena Ventosa (situação atual)	42
Figura 34 Delimitação do lote - Fonte: Memória Descritiva Operação E2 – Projeto 9.....	43
Figura 35 Antes e o proposto para a fachada principal da Operação E2 – Projeto 9 – Fonte: Site da Porto Vivo, SRU.....	43
Figura 36 Esquema com os níveis do estado de Conservação do Quarteirão da Bainharia - Fonte: Documento Estratégico da Bainharia (Porto Vivo, SRU).....	44
Figura 37 Esquema com os níveis do estado de Segurança do Quarteirão da Bainharia - Fonte: Documento Estratégico da Bainharia (Porto Vivo, SRU).....	44
Figura 38 Esquema com os níveis do estado de Estética do Quarteirão da Bainharia - Fonte: Documento Estratégico da Bainharia (Porto Vivo, SRU).....	45
Figura 39 Planta com elementos a demolir - Fonte: Desenhos de Arquitetura da Operação E2 – Projeto 7.....	46
Figura 40 Cortes com elementos a demolir - Fonte: Desenhos de Arquitetura da Operação E2 - Projeto 7	46
Figura 41 Alçados com elementos a demolir - Fonte: Desenhos de Arquitetura da Operação E2 - Projeto 7.....	47

Figura 42 Planta do rés-do-chão com elementos a demolir - Fonte: Desenhos de Arquitetura da Operação E2 - Projeto 9	48
Figura 43 Planta do 1º piso com elementos a demolir - Fonte: Desenhos de Arquitetura da Operação E2 - Projeto 9.....	48
Figura 44 Planta do 2º piso com elementos a demolir - Fonte: Desenhos de Arquitetura da Operação E2 - Projeto.....	49
Figura 45 Planta do 3º piso com elementos a demolir - Fonte: Desenhos de Arquitetura da Operação E2 - Projeto 9.....	49
Figura 46 Corte C1 com elementos a demolir - Fonte: Desenhos de Arquitetura da Operação E2 - Projeto 9.....	50
Figura 47 Corte C2 com elementos a demolir - Fonte: Desenhos de Arquitetura da Operação E2 - Projeto 9.....	50
Figura 48 Fachada principal da Operação B - Projeto 2 (situação atual)	51
Figura 49 Operação C - Projeto 3 e 4 (situação atual)	53
Figura 50 Operação D - Projeto 5 (situação atual).....	55
Figura 51 Operação D - Projeto 6 (situação atual).....	56
Figura 52 Fachada principal e tardoz da Operação E1 - Projeto 8 (situação atual).....	57
Figura 53 Fachada principal da Operação E1 - Projeto 10 (situação atual).....	58
Figura 54 Fachada principal da Operação F - Projeto 11 (situação atual)	59
Figura 55 Proposta para a fachada principal da Operação G - Projeto 12 - Fonte: Site da Porto Vivo, SRU	60
Figura 56 Desenho 3D da fachada principal da Operação G - Projeto 13 - Fonte: Porto Vivo, SRU.....	61
Figura 57 Proposta para a fachada principal da Operação H - Projeto 14 - Fonte: Site da Porto Vivo, SRU	63

Figura 58 Parede exterior de fachada em alvenaria de pedra da Operação E1 - Projeto 8	64
Figura 59 Realização da parede exterior da fachada principal da Operação A - Projeto 1	65
Figura 60 Fachada da Viela do Anjo da Operação G - Projeto 12.....	66
Figura 61 Paredes meeiras sem revestimento interior (aspeto rústico) - Operação A - Projeto 1 e Operação E2 – Projeto 9 respetivamente	67
Figura 62 Parede interior reabilitada em alvenaria de pedra da Operação E1 - Projeto 8	68
Figura 63 Aplicação do gesso cartonado hidrófugo na Operação A - Projeto 1	69
Figura 64 Aplicação de placas <i>Viroc</i> na Operação E2 - Projeto 7.....	70
Figura 65 Laje mista com perfis metálicos e barrotes de madeira – placas cimentícias na Operação E2 – Projeto 7	71
Figura 66 Aplicação do soalho na Operação E1 - Projeto 8 - Fonte: Site da Porto Vivo, SRU	71
Figura 67 Laje aligeirada com vigotas pré-esforçadas e abobadilhas de betão na Operação G – Projeto 12	72
Figura 68 Escada com estrutura metálica aplicada na Operação E1 - Projeto 8.....	73
Figura 69 Cobertura da Operação A - Projeto 1	74
Figura 70 Pormenor da rede colocada sobre a caleira central	75
Figura 71 Constituição da cobertura da Operação E2 - Projeto 9	76
Figura 72 Solução de envidraçados utilizados na Operação B - Projeto 2.....	77
Figura 73 Saguão interior na Operação E1 – Projeto 8	78
Figura 74 Claraboia interior na Operação E1 – Projeto 8.....	78
Figura 75 Mobiliário urbano da Operação E1 - Projeto 8.....	79
Figura 76 Parede em alvenaria de bloco térmico na Operação H - Projeto 14	80
Figura 77 Reabilitação da parede em alvenaria de pedra na Operação A – Projeto 1.....	83
Figura 78 Patologias verificadas nas cantarias das Operações do Morro da Sé	84

Figura 79 Exemplos de cantarias reabilitadas.....	85
Figura 80 Presença de sinalização de segurança em obra, guarda corpos junto ao poço do elevador e de tampas protetoras nos varões de aço.....	88
Figura 81 Ausência de proteção anti queda (arnês)	89
Figura 82 Presença de extintor, caixa de primeiros socorros e sinalização de segurança junto ao acesso para os andaimes	89
Figura 83 Presença de extintor, sinalização de segurança, tampas protetoras nos varões de aço e guarda corpos em toda a caixa de escadas.....	90
Figura 84 Ausência de tampas de proteção e uma parte do guarda corpos	90
Figura 85 Logradouro da Operação A	92
Figura 86 Afastamento das pedras	92
Figura 87 Cobertura inacabada da Operação A – Projeto 9	94
Figura 88 Antes - parede exterior de empena vizinha (chapa em más condições)	94
Figura 89 Depois - cobertura finalizada (colocação da caleira e da nova chapa)	94
Figura 90 Estrutura metálica da cobertura da Operação E2 - Projeto 7.....	95
Figura 91 Compressor utilizado na Operação G – Projeto 12 e 13.....	97
Figura 92 Travessa de Sant'Ana (única via de acesso possível para passagem de materiais e equipamentos)	97
Figura 93 Largo da Pena Ventosa (local impossível de acesso).....	97
Figura 94 Exemplo de patologias a tratar na parede em alvenaria de pedra da Operação E2 - Projeto	97
Figura 95 Sistema de andaimes em túnel na Travessa de Sant'Ana	99
Figura 96 Parede de frontal em mau estado (presença de térmitas)	100
Figura 97 Parede meeira e a estrutura acrescentada à posterior pelo vizinho	101

Figura 98 Desenho representativo do problema em causa - Fonte: Arquiteto Luís António	101
Figura 99 Painéis solares mal instalados na Operação B - Projeto 2	103
Figura 100 Presença de salitre.....	104
Figura 101 Presença de fungos e bolores	104
Figura 102 Buraco feito para analisar a origem da anomalia	104
Figura 103 Parede meeira em alvenaria de pedra com as anomalias resolvidas.....	104
Figura 104 Antes - presença de fungos e bolores (origem da anomalia – caixa do contador de água)	105
Figura 105 Depois - anomalia solucionada.....	105
Figura 106 Antes - eliminação do perfil metálico (cantoneira) para a passagem da tubagem na zona da corete	106
Figura 107 Depois – Restituição da aba vertical da cantoneira (resolução da anomalia)	107
Figura 108 Incumprimento do recobrimento mínimo numa das faces da parede da caixa de escadas.....	108
Figura 109 Exemplo de má aplicação de betão projetado na Operação G - Projeto 12 ...	109
Figura 110 Exemplos de aplicação correta do betão projetado – Fonte: Curso em durabilidade, reparação e reforço de estruturas Thomaz Ripper	109
Figura 111 Representação esquemática do sistema LSF – Fonte: Site da Futureng.....	112
Figura 112 Secções de perfis metálicos mais utilizados - Fonte: Google Imagens	113
Figura 113 Perfis não estruturais e acessórios utilizados em paredes e tetos - Fonte: Perfisa	114
Figura 114 Vários materiais utilizados como revestimento estrutural - Fonte: Google Imagens.....	115
Figura 115 Montagem do painel em obra - Fonte: Futureng	116

Figura 116 Comparação de vários materiais para o mesmo nível de isolamento térmico – Fonte: Sistema <i>Light Gauge Steel Framing</i>	120
Figura 117 Obras de reabilitação num edifício no Amial (Porto) – Fonte: NORPORTO	122
Figura 118 Antes e depois das obras de reabilitação no edifício na Praça Carlos Alberto – Fonte: NORPORTO	123
Figura 119 Antes e depois das obras de reabilitação – Fonte: NORPORTO	123

Índice de quadros

Quadro 1 Localização das Operações do Morro da Sé.....	8
Quadro 2 Intervenientes da Operação A	35
Quadro 3 Informações da Operação A - Projeto 1	35
Quadro 4 Intervenientes da Operação E2.....	41
Quadro 5 Informações da Operação E2 - Projeto 7	41
Quadro 6 Informações da Operação E2 - Projeto 9	42
Quadro 7 Informações da Operação B - Projeto 2	51
Quadro 8 Informações da Operação C - Projeto 3	52
Quadro 9 Informações da Operação C - Projeto 4	53
Quadro 10 Informações da Operação D - Projeto 5	54
Quadro 11 Informações da Operação D - Projeto 6	55
Quadro 12 Informações da Operação E1 - Projeto 8.....	57
Quadro 13 Informações da Operação E1 - Projeto 10.....	58
Quadro 14 Informações da Operação F - Projeto 11.....	59
Quadro 15 Informações da Operação G - Projeto 12	60
Quadro 16 Informações da Operação G - Projeto 13	61
Quadro 17 Informações da Operação H - Projeto 14	62
Quadro 18 Materiais e fornecedores - Sistema LSF	121

Lista de abreviaturas e siglas

ACRRU – Área Crítica de Recuperação e Reconversão Urbanística

ARU – Área de Reabilitação Urbana

CCP – Código de Contratos Públicos

CHP – Centro Histórico do Porto

CMP – Câmara Municipal do Porto

EPC – Equipamentos de Proteção Coletiva

EPI – Equipamentos de Proteção Individual

ICOMOS – Instituto para a Conservação de Monumentos e Sítios

IGESPAR – Instituto de Gestão do Património Arquitetónico e Arqueológico

IHRU – Instituto da Habitação e da Reabilitação Urbana

IPPAR – Instituto Português do Património Arquitetónico

LSF – Light Steel Framing

NDQ – Núcleo de Dinamização de Quarteirões

NEO – Núcleo de Execução de Obras

NRAU – Novo Regime de Arrendamento Urbano

OSB – Oriented Strand Board

PSS – Plano de Segurança e Saúde

RCCTE – Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios

REH – Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação

SRU – Sociedade de Reabilitação Urbana

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

ZIP – Zona de Intervenção Prioritária

NOTA: A redação deste relatório de estágio respeita o Novo Acordo Ortográfico.

1. Introdução

1.1. Considerações iniciais

O presente relatório de estágio, realizado no âmbito do estágio curricular, na empresa Porto Vivo, SRU (Sociedade de Reabilitação Urbana) de 31 de janeiro a 31 de julho de 2014, tem como objetivo mencionar o trabalho desenvolvido nas áreas de reabilitação e requalificação urbana na Baixa Portuense. Mais especificamente, uma descrição do acompanhamento de obras de realojamento e reabilitação no Morro da Sé, procedendo a eventuais sugestões de soluções construtivas alternativas.

Sendo a empresa Porto Vivo, SRU direcionada para o processo de reabilitação da Baixa Portuense e pelo fato de ter sido escolhido o NEO (Núcleo de Execução de Obras) para estagiar, a temática Coordenação e Fiscalização de Obras tornou-se um dos assuntos mais abordados no relatório.

Desta forma, tornou-se possível desenvolver os conhecimentos adquiridos ao longo do curso, aplicando-os em casos práticos ao longo do estágio.

1.2. Estrutura do trabalho

O documento é constituído por capítulos de texto, referências bibliográficas e os respetivos anexos, sendo organizado da seguinte forma:

- O **capítulo 1** é composto pela introdução, a qual contém as considerações iniciais e a estrutura do trabalho;
- O **capítulo 2** é constituído pelo programa de estágio, onde é apresentada a empresa Porto Vivo, SRU, uma breve nota histórica sobre o Morro da Sé e o seu Programa

de Reabilitação. De seguida, expôs-se os objetivos a atingir, finalizando com as tarefas desenvolvidas ao longo do estágio curricular;

- No **capítulo 3** encontra-se uma introdução sobre a reabilitação dos edifícios tradicionais do CHP, sobre a entrada do CHP para Património da Humanidade, o seu Plano de Gestão, como também as soluções construtivas de reabilitação de referência preconizadas pela Porto Vivo, SRU;
- No **capítulo 4** foi feita a descrição do acompanhamento das Operações de Reabilitação do Morro da Sé, realizando um enquadramento destas. Também realizou-se uma descrição das principais soluções construtivas utilizadas, sobre o planeamento e prazos das operações, a segurança em obra e um dos temas mais relevantes - as adversidades e anomalias verificadas na reabilitação urbana;
- No **capítulo 5** encontra-se uma breve introdução da utilização do *Light Steel Framing*, para aplicação nas Operações de Reabilitação no Morro da Sé;
- No **capítulo 6** são apresentadas as considerações finais, no qual se mencionaram algumas conclusões e observações para desenvolvimentos futuros.

2. Programa de estágio

2.1. A empresa Porto Vivo, SRU

A Porto Vivo, SRU - Sociedade de Reabilitação Urbana da Baixa Portuense SA, é uma empresa privada de capitais públicos, do Estado (IHRU - Instituto da Habitação e da Reabilitação Urbana, IP) e da Câmara Municipal do Porto, constituída nos termos e ao abrigo do Decreto-Lei nº104/2004, de 7 de maio, e que tem como missão conduzir o processo de reabilitação urbana da Baixa Portuense [1].



Figura 1 Porto Vivo, SRU (Rua Mouzinho da Silveira) – Fonte: Site da Porto Vivo, SRU

A empresa encontra-se preparada e autorizada para empregar os seguintes poderes:

- Licenciamento e admissão de comunicação prévia de operações urbanísticas e autorização de utilização;
- Inspeções e vistorias;
- Adoção de medidas de tutela da legalidade urbanística;
- Cobrança de taxas;

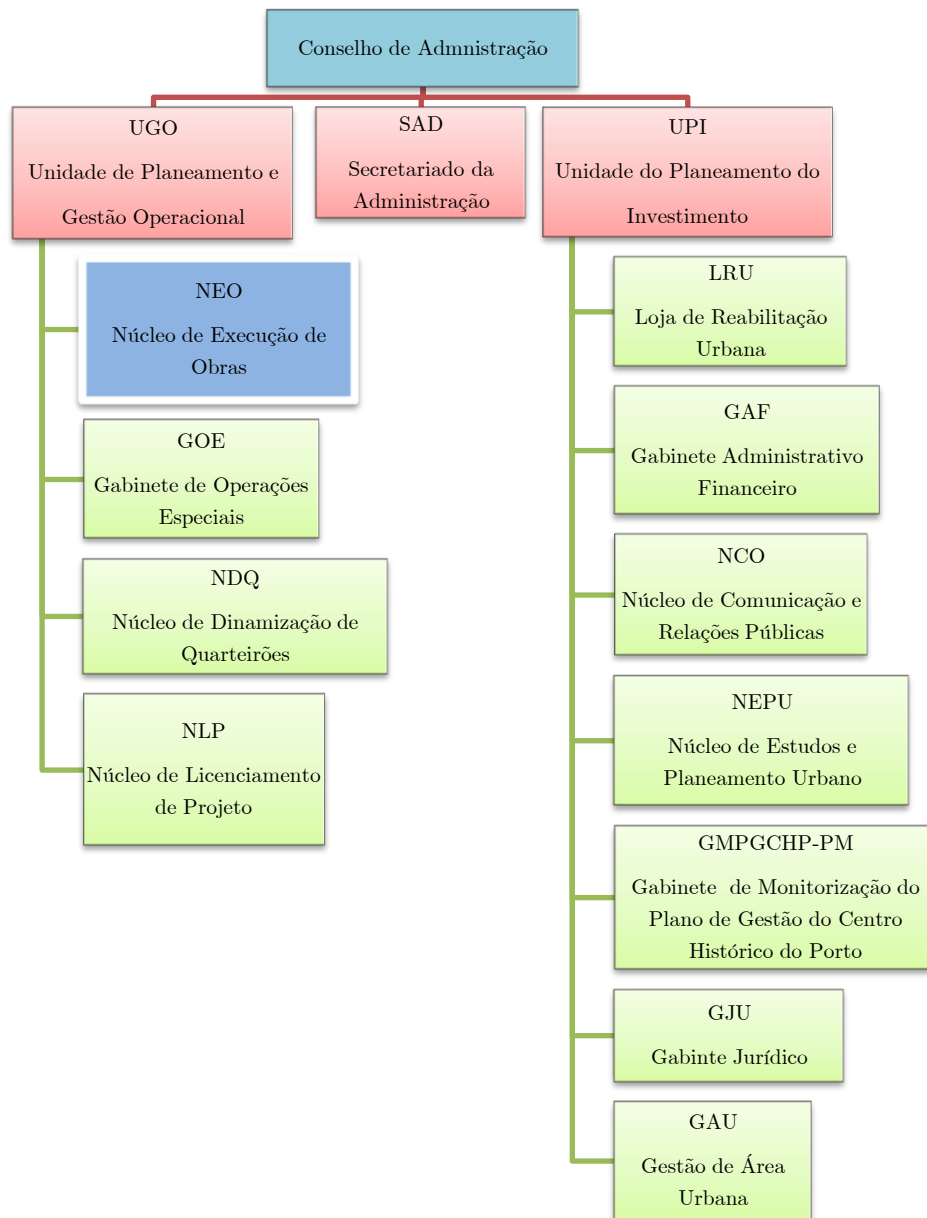


Figura 3 Organograma da empresa Porto Vivo, SRU

2.2. Reabilitação do Morro da Sé

É notório que o edificado do Morro da Sé está na sua generalidade muito degradado, isto apesar da sua condição de conjunto edificado de elevado valor patrimonial, classificado pela UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura) como Património Mundial [2].



Figura 4 Morro da Sé – Fonte: Google imagens

Desta forma, foi elaborado o Programa de Reabilitação Urbana para o Morro da Sé, composto pelo Programa de Ação para a Reabilitação Urbana do Morro da Sé e pelo Programa de Realojamento Definitivo [2].

O Programa intervém em 29 edifícios, alguns deles segundo um critério de emparcelamento, e gera 14 projetos que serão reabilitados através de 9 empreitadas, o que vai permitir produzir 71 fogos – 11 T0, 29 T1, 25 T2 e 6 T3 – e 19 espaços comerciais. Atinge os 8.000 m² de área bruta construída, cerca de 15% da área bruta total intervencionável pública e privada do Morro da Sé [3].

Trata-se de produzir fogos para famílias do local, que saíram das suas residências libertando edifícios em mau estado que estão a ser reabilitados para equipamentos ou mesmo para serem regenerados no âmbito deste Programa de Realojamento. Serão também disponibilizados fogos para famílias habitarem o Morro da Sé e que queiram residir no local onde o Porto nasceu como cidade estruturada e murallhada há cerca de 2500 anos [3].

Os ideais deste projeto centralizam-se nos seguintes objetivos:

- Revitalizar a área do Morro da Sé;
- Conseguir a atração de população jovem;
- Crescimento da atividade turística;
- Oferecer melhores condições de vida à população residente [4].

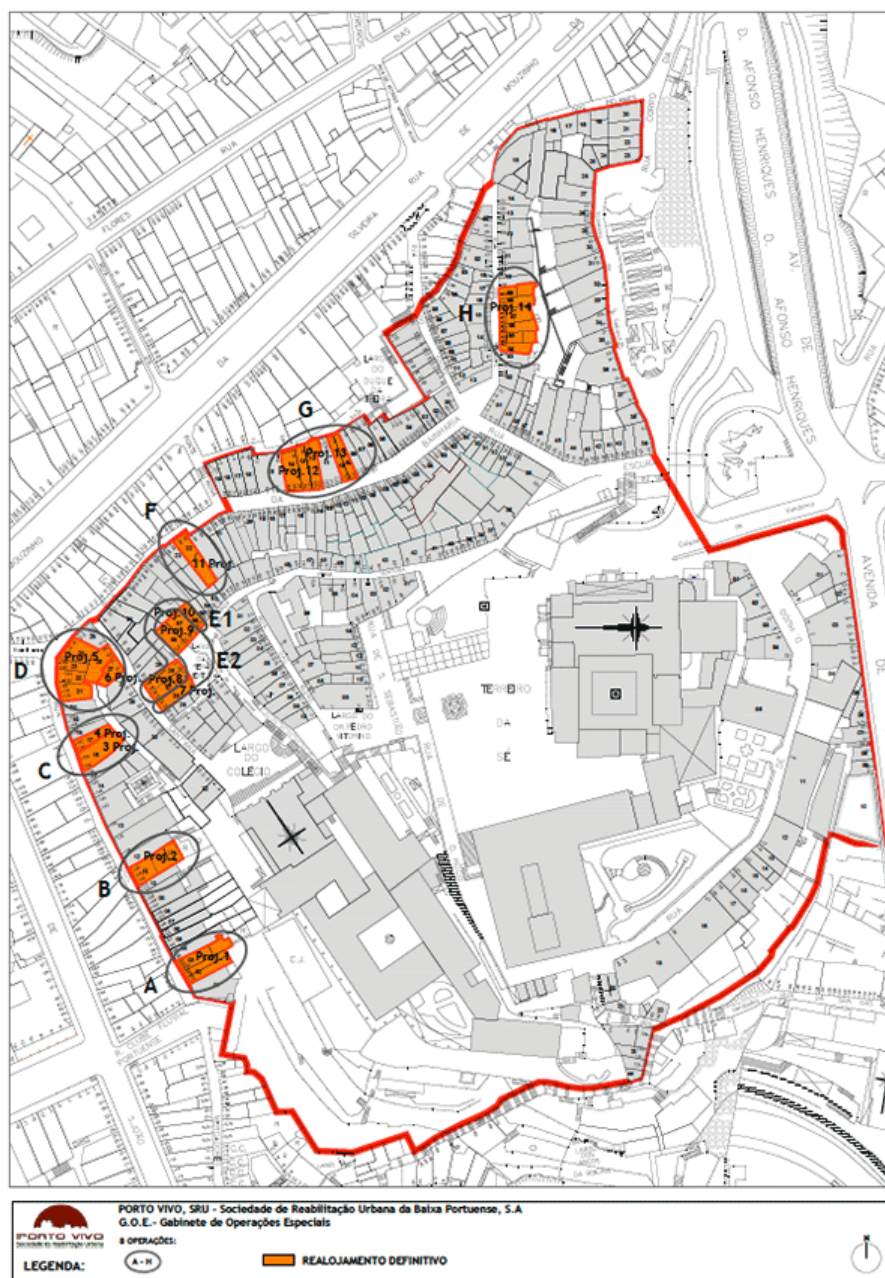


Figura 5 Mapa das Operações de Reabilitação Urbana no Morro da Sé - Fonte: Site da Porto Vivo, SRU

Quadro 1 Localização das Operações do Morro da Sé

Designação	Legenda	Localização
A	Operação A – Projeto 1	Rua dos Mercadores n.ºs 74 a 84.
B	Operação B – Projeto 2	Rua dos Mercadores n.ºs 116 a 120.
C	Operação C – Projeto 3 e 4	Rua dos Mercadores n.ºs 156 a 158.
D	Operação D – Projeto 5 e 6	Rua dos Mercadores n.ºs 176 a 188 e Rua da Bainharia n.ºs 2 a 8 respetivamente.
E1	Operação E1 – Projeto 8 e 10	Rua de Sant'Ana n.ºs 24 a 30 e Rua da Pena Ventosa n.ºs 25 a 27 respetivamente.
E2	Operação E2 – Projeto 7 e 9	Rua de Sant'Ana n.ºs 20 a 22 e Largo da Pena Ventosa n.ºs 17 a 27 respetivamente.
F	Operação F – Projeto 11	Rua da Bainharia n.ºs 50 a 52.
G	Operação G – Projeto 12 e 13	Rua da Bainharia n.ºs 93 a 105, Viela do Anjo n.ºs 18 a 26 e Rua da Bainharia n.ºs 117 a 119, s/n respetivamente.
H	Operação H – Projeto 14	Rua dos Pelames n.ºs 20 a 36 e s/n

2.3. Objetivos

A realização do estágio possibilitou alcançar os seguintes objetivos:

- Obtenção de experiência profissional;
- Consciencialização da realidade social vivida no setor da Construção Civil;
- Desenvolvimento de ferramentas e métodos de trabalho em equipa;
- Aquisição de novas competências na área da reabilitação urbana;
- Desenvolvimento de todos os conhecimentos adquiridos ao longo da Licenciatura e do Mestrado em Engenharia Civil.

Como objetivo principal, a realização deste estágio regeu-se em torno da futura obtenção de Grau Mestre em Engenharia Civil.

2.4. Trabalho desenvolvido

Como o estágio decorreu no NEO (Núcleo de Execução de Obras), as tarefas realizadas foram maioritariamente no âmbito da Coordenação e Fiscalização de Obras de Reabilitação no Centro Histórico do Porto.

Colaborando com o coordenador ou diretor de obras, foi possível integrar equipas de vistorias, embargos e execução de trabalhos em várias frentes a decorrer no Programa de Realojamento do Morro da Sé.

Para além de todo o trabalho realizado no NEO, foi também desenvolvido, uma atividade juntamente com o NDQ (Núcleo de Dinamização de Quarteirões), em que a tarefa consistiu num levantamento do estado de conservação do edificado em quarteirões nas ARU (Áreas de Reabilitação Urbana) da Lapa e Santos Pousada.

No anexo I pode ser consultado toda a calendarização das visitas e reuniões de obra, vistorias, embargos e os dias dedicados para a realização do levantamento do estado de conservação do edificado.

2.4.1. Vistorias de segurança, salubridade e estética

O NEO realiza vistorias de segurança, salubridade e estética, compilando a informação retirada na inspeção ao edifício, num documento próprio, fotografando as anomalias encontradas e por fim sugerindo eventuais resoluções.

Estas vistorias são, na maior parte dos casos, solicitadas pelos inquilinos de forma a comprovarem as suas reclamações relacionadas com a segurança e condições de habitabilidade mínimas, submetendo aos donos dos edifícios a necessidade de realizarem obras.

Segundo o art.º 55, do capítulo VI, do Decreto – Lei n.º 307/2009, a Porto Vivo, SRU poderá impor ao proprietário de um edifício ou fração a obrigação de o reabilitar, determinando a realização e o prazo para a conclusão das obras, adequando à exigência das obras em causa. Caso contrário, aplicar o regime de obras coercivas previsto no n.º 2 do mesmo artigo, se tal for necessário atendendo os interesses públicos e privados.

Foi possível assistir a uma vistoria desta natureza, contudo não foi permissível a exposição do auto em anexo.

Neste momento, a Porto Vivo, SRU já não se encontra responsável pela realização deste tipo de vistorias, estando estas agora sobre a alçada da Câmara Municipal do Porto.

2.4.2. Vistorias de determinação do nível de conservação

Também ao NEO cabe a realização de vistorias para efeitos de determinação do nível de conservação, de acordo com a ficha de avaliação do nível de conservação de edifícios do NRAU (Novo Regime de Arrendamento Urbano).

Uma das políticas de incentivo à reabilitação que foi recentemente criada permite que os donos de edifícios cedam a benefícios fiscais relativos a obras de reabilitação no seu imóvel, se de tais intervenções resultar um aumento de dois níveis do estado de conservação, referentes à tabela do nível de conservação dos edifícios de acordo com o NRAU. Para tal, são necessárias, obrigatoriamente, duas vistorias para determinar o nível de conservação, uma antes e outra após as obras de reabilitação.

Segundo o art.º 65, do capítulo VI, do Decreto – Lei n.º 307/2009, a Porto Vivo, SRU poderá requerer a determinação do nível de conservação de um prédio urbano, ou de uma fração, compreendido numa ARU, na qual caso seja atribuído nível 1 ou 2 deverá ser agravada a taxa de imposto municipal sobre imóveis.

Por motivos de confidencialidade, as moradas dos edifícios em causa para realização das vistorias foram omitidas, e designadas por letras (Ex: A e C).

- **Vistoria do Edifício A**

No dia 14 de abril de 2014, realizou-se uma vistoria de determinação do nível de conservação. O edifício já se encontrava num avançado estado de ruína, no entanto verificou-se que ainda restavam os pavimentos, escadas, paredes divisórias e cobertura em madeira, sendo as fachadas e paredes meeiras constituídas por alvenaria de pedra.

No anexo II pode ser consultado o auto de vistoria e o registo fotográfico do momento da visita ao local.



Figura 6 Fachada principal e o interior do Edifício A

- **Vistoria do Edifício C**

No dia 04 de junho de 2014, a pedido do dono do imóvel, realizou-se a primeira de duas vistorias de determinação do nível de conservação, para que este tivesse direito a benefícios fiscais.

Aquando a chegada ao local reparou-se que já se tinham iniciado obras de demolição e remoção de certos elementos, tais como o telhado, escadas e paredes divisórias, restando apenas as paredes meeiras e a fachada em alvenaria de pedra. Contudo estas obras foram realizadas devido ao perigo iminente de queda da cobertura e de outros elementos, alertado pelo Departamento Municipal da Proteção Civil.

No anexo II pode ser consultado o auto de vistoria e o registo fotográfico do momento da visita ao local.



Figura 7 Fachada principal e o interior do Edifício C

2.4.3. Vistorias para efeitos de receção provisória de edifícios

As vistorias para efeitos de receção provisória de edifícios são também feitas pelo NEO, de acordo com o procedimento disposto no CCP (Código de Contratos Públicos).

- **Receção Provisória do Edifício da Operação F – Projeto 11**

No dia 14 de maio de 2014 realizou-se uma vistoria para efeitos de receção provisória do edifício da Operação F – Projeto 11. Todas as especialidades foram verificadas, estando presentes os vários intervenientes na obra. No entanto, foram observadas diversas anomalias, notificadas ao empreiteiro, sendo-lhe concedido um prazo, geralmente de 30 dias, para as corrigir de acordo com o artigo n.º 396 do CCP. O passo seguinte será verificar se as correções necessárias foram realmente efetuadas e marcar uma nova vistoria para obtenção de receção provisória.



Figura 8 Fachada principal do edifício da Operação F - Projeto 11

Todas as anomalias verificadas no momento da vistoria poderão ser consultadas no auto de vistoria que se encontra no anexo II.

2.4.4. Embargos de obras

As obras realizadas nos edifícios localizados no CHP carecem de normas mais exigentes no que toca ao licenciamento de obras de reabilitação.

Todas as alterações de materiais e soluções construtivas, alterações de fachada ou mesmo na compartimentação, são trabalhos que necessitam de serem aprovados.

Cabe à empresa Porto Vivo, SRU, licenciar e emitir o alvará de construção para serem legalmente permitidas a realização dessas mesmas obras. Para isso, é necessário que os donos dos edifícios entreguem ou contratem os serviços adequados para realizar os projetos necessários, para serem alvo de análise e aprovação.

A fiscalização das obras a decorrer no CHP, verificando o cumprimento da lei no que toca ao licenciamento de obras de reabilitação, é uma das tarefas delegadas ao NEO, em que houve oportunidade de acompanhar embargo de obras.

Verificou-se que na maioria dos embargos, se deveram à falta de informação por parte dos proprietários, relativamente à necessidade de comunicar e licenciar junto da Porto Vivo, SRU.

De forma a exemplificar, no dia 19 de maio de 2014, foi possível assistir a realização do seguinte embargo (por motivos de confidencialidade não foi possível identificar o edifício ou fração):

- **Avenida dos Aliados**

Verificaram-se trabalhos na cobertura, nomeadamente substituição das telhas e da estrutura de suporte (em madeira), sem estarem devidamente comunicados e licenciados.



Figura 9 Interior do edifício Avenida dos Aliados

2.4.5. Levantamento do estado de conservação do edificado

A Porto Vivo, SRU tem como área de intervenção a ACRRU (Área Crítica de Recuperação e Reconversão Urbanística), com cerca de 1000 hectares, ou seja, cerca de um quarto do concelho do Porto. Por razões operacionais, foi delimitada uma área menor, denominada ZIP (Zona de Intervenção Prioritária), onde será concentrado o esforço de reabilitação urbana. Na Figura 10, pode-se observar a delimitação das sete ARU que constituem a ZIP.

Nas ARU da Lapa e Santos Pousada encontravam-se ainda por realizar o levantamento do estado de conservação do edificado de vários quarteirões.

Esta tarefa consistiu num trabalho de campo, em que foram analisadas várias características dos edifícios e também do estado das ruas que os envolvem, reunindo todos os dados numa tabela. De forma a completar esta informação realizou-se também um registo fotográfico, para posterior análise, caso seja necessário.



Figura 10 Delimitação das sete Áreas de Reabilitação Urbana na Zona de Intervenção Prioritária –
Fonte: Porto Vivo, SRU

A informação a ser retirada é essencialmente a seguinte:

- Nome do arruamento principal e secundário;
- Números de polícia dos edifícios atualizados;
- Número de pisos do edifício;
- Tipo de funcionamento (habitação, comércio, serviço e equipamento);
- Nível de ocupação do edifício (devoluto, parcialmente ocupado ou ocupado);
- Estado de conservação das ruas e das fachadas do edifício (bom, médio, mau e ruína);
- Existência de anúncios de venda, aluguer ou avisos municipais.

No anexo III pode ser consultado um exemplo de levantamento realizado ao quarteirão 02061 (código interno atribuído pela Porto Vivo, SRU) na ARU de Santos Pousada, de forma a exemplificar o trabalho realizado.

3. Introdução à reabilitação dos edifícios tradicionais do CHP

Os edifícios do CHP (Centro Histórico do Porto) são uma manifestação viva de uma malha urbana medieval que perdurou até ao presente. A caracterização construtiva dos imóveis que o conformam é testemunho de saberes e modos de construção cuja autenticidade importa preservar, seguindo técnicas de reabilitação de forma a respeitar estes mesmos valores pertencentes ao Património Mundial da Humanidade. A maior parte dos edifícios pertencentes ao CHP estão abandonados e desagregados, sendo necessário proceder à sua reabilitação [5].

3.1. Centro Histórico do Porto



Figura 11 Limite da ARU do Centro Histórico do Porto – Fonte: Delimitação da ARU do CHP (Porto Vivo, SRU)

3.1.1. Património da Humanidade

O Centro Histórico, como parte integrante da Baixa e do Porto Antigo, era profundamente afetado, nomeadamente, pela imagem de desleixo que a situação caótica da cidade transmitia a residentes e visitantes. Paralelamente, e não de somenos importância, à desordem do espaço público acrescia a dificuldade de circulação automóvel e de mobilidade dos cidadãos. Impunha-se, pois tomar medidas que abrissem um caminho a um novo rumo [5].

A 5 de dezembro de 1996, na cidade de Mérida, no México, a UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura) tomou a decisão de incluir o CHP na lista do Património Mundial, integrando-o na rota dos grandes valores culturais da Humanidade. Assim, passou a centrar atenções de instâncias nacionais e internacionais, nomeadamente, no plano nacional, do IPPAR (Instituto Português do Património Arquitetónico), agora IGESPAR (Instituto de Gestão do Património Arquitetónico e Arqueológico), e, no plano internacional, do ICOMOS (Instituto para a Conservação de Monumentos e Sítios) [5].

3.1.2. Plano de Gestão

Cada bem inscrito na lista de Património da Humanidade deve, assim, ter um Plano de Gestão que deverá especificar a forma como deve ser preservado o bem, tendo como principal finalidade assegurar a proteção eficaz em benefício das gerações atuais e futuras [5].

Apresentado publicamente a 5 de dezembro de 2008 pela Câmara Municipal do Porto, em conjunto com a Porto Vivo, SRU - Sociedade de Reabilitação Urbana, SA, o Plano de Gestão do Centro Histórico do Porto Património Mundial é um documento que apresenta uma exaustiva análise do bem classificado e reporta a listagem das suas potencialidades e das ameaças ao seu estado de conservação, apresentando, no fim, um plano de ação para a resolução dos seus problemas e uma melhor divulgação da importância do bem classificado, através de um modelo de gestão de longo prazo [5].

Deve-se, por isso, encarar este Plano como um guia para as boas práticas de reabilitação, e valorização suscetível de evolução e aprofundamento dos planos de ação anuais. Propondo uma visão integrada do Centro Histórico, suas potencialidades e desafios, o Plano de Gestão incide as suas propostas nos seguintes objetivos estratégicos:

- **Obj. 1** - Preservar, conservar e restaurar o património edificado e requalificar o espaço público do CHP Património Mundial.
- **Obj. 2** - Mobilizar os utilizadores atuais e futuros (residentes, trabalhadores, visitantes, estudantes e investidores) do CHP na defesa e promoção do seu valor patrimonial, sensibilizando-os para a participação na sua proteção, preservação e promoção.
- **Obj. 3** - Contribuir para a excelência da experiência turística no Centro Histórico do Porto.
- **Obj. 4** - Estimular a criação de um cluster criativo que se inspire na excelência do Património Cultural envolvente.
- **Obj. 5** - Reforçar o papel do rio Douro enquanto elemento essencial da interpretação, vivência e comunicação entre as duas margens do Porto Património Mundial [5].

3.2. Soluções construtivas de reabilitação de referência preconizadas pela Porto Vivo, SRU

Neste capítulo são apresentadas soluções, enquanto princípios de reabilitação de elementos construtivos correntes para o edificado do CHP. Por isso importa salientar que estas soluções de reabilitação são apenas exemplos do que poderá ser feito e não devem ser encaradas como prescritivas nem generalizáveis a todas as situações, uma vez que, em reabilitação, as situações devem ser analisadas individualmente e as soluções dependem de vários condicionalismos, nomeadamente arquitetónicos, construtivos, económicos, energéticos, respeitando o meio a que se inserem [6].

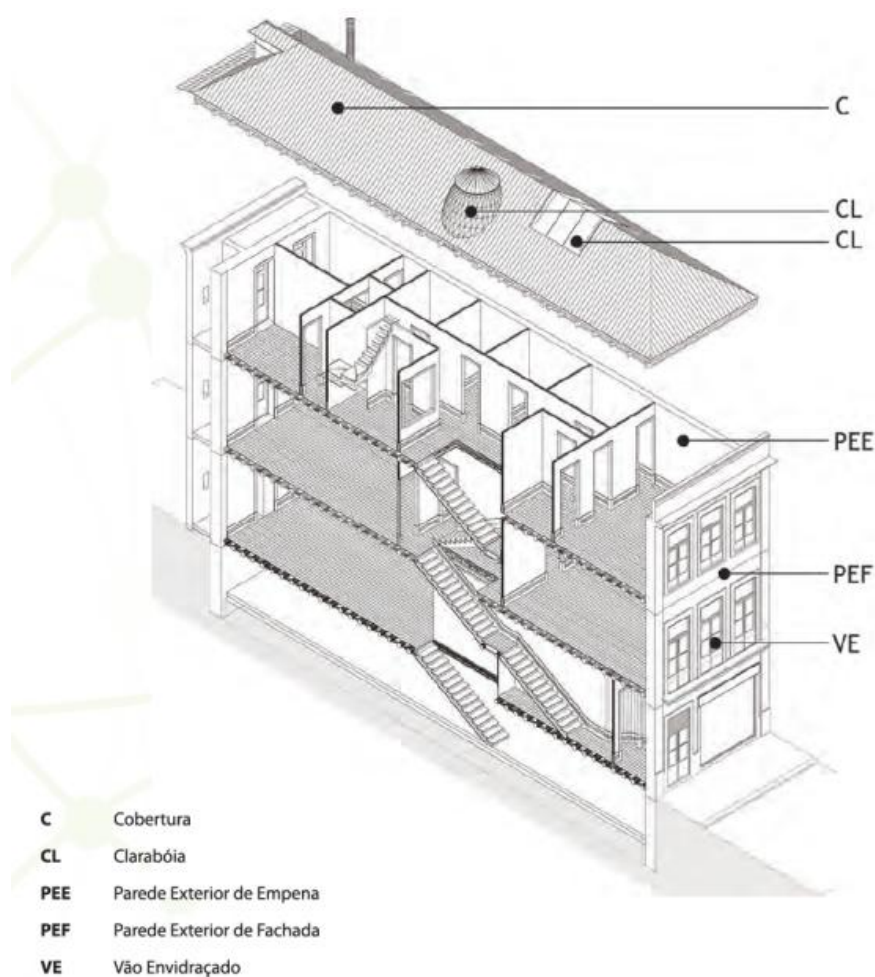


Figura 12 Localização dos elementos construtivos - Fonte: Guia de Termos de Referência para o Desempenho Energético - Ambiental (Porto Vivo, SRU)

3.2.1. Paredes exteriores

Relativamente a estas, consideramos os seguintes casos:

Empena

- Aplicação de isolamento térmico pelo exterior com revestimento independente e espaço de ar ventilado (fachada ventilada) [6].

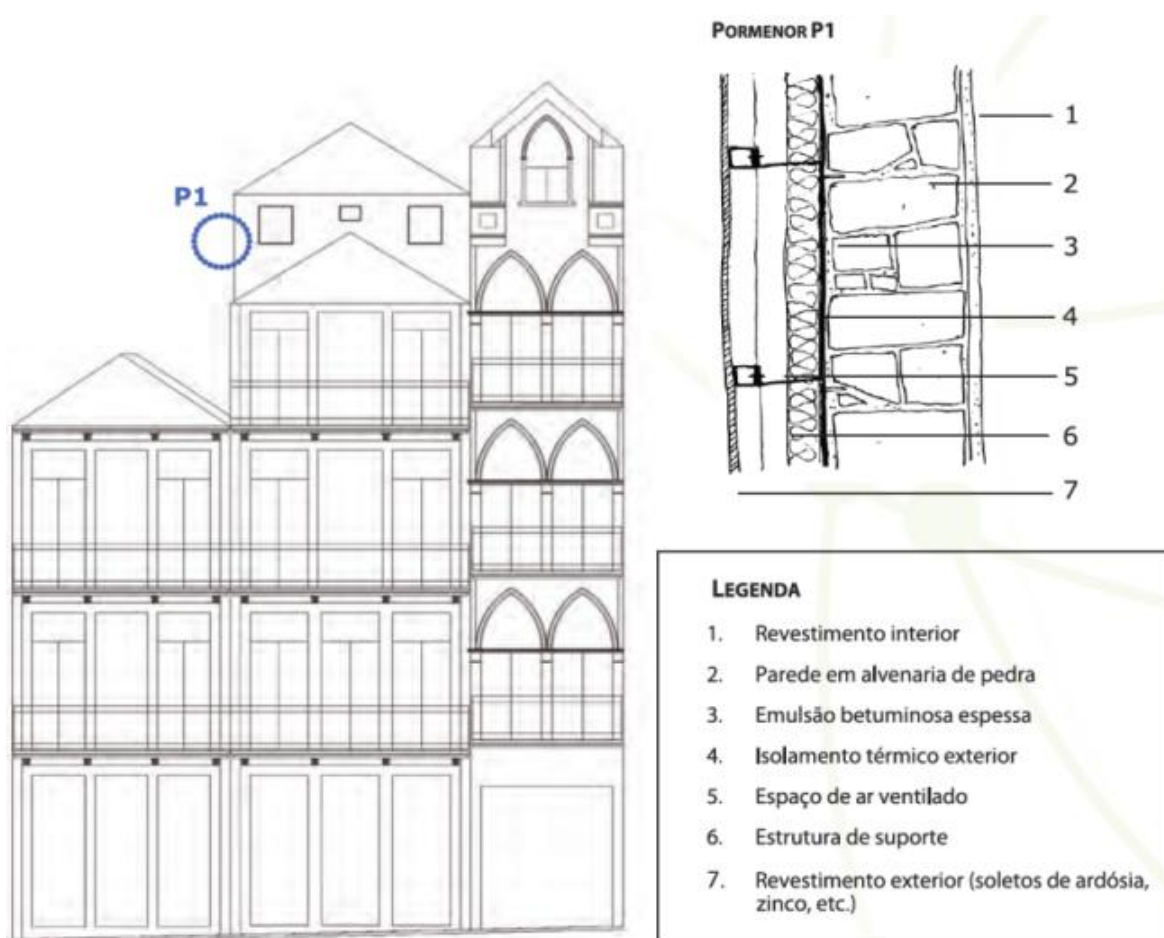


Figura 13 Esquema representativo de uma parede exterior de empena - Fonte: Guia de Termos de Referência para o Desempenho Energético - Ambiental (Porto Vivo, SRU)

Fachada Posterior

- Aplicação de isolamento térmico pelo exterior com revestimento final aplicado sobre este. É importante salientar que a espessura dos materiais aplicados não ultrapasse a saliência das guarnições de vãos em granito, característicos dos edifícios do CHP [6].

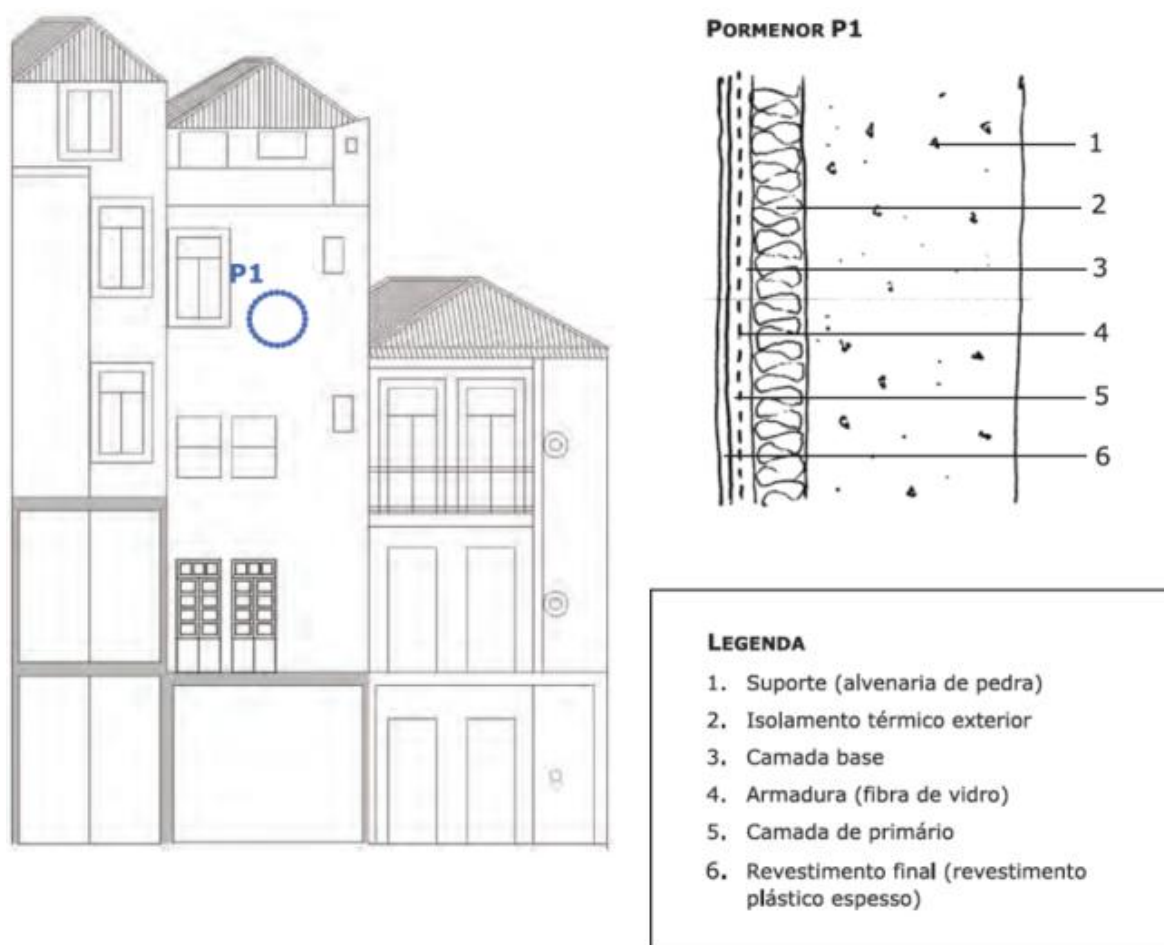


Figura 14 Esquema representativo de uma parede exterior de fachada posterior - Fonte: Guia de Termos de Referência para o Desempenho Energético - Ambiental (Porto Vivo, SRU)

Fachada Principal

- Aplicação de isolamento térmico pelo interior associado a uma forra pesada (alvenaria, elemento pré-fabricado, etc.) [6].

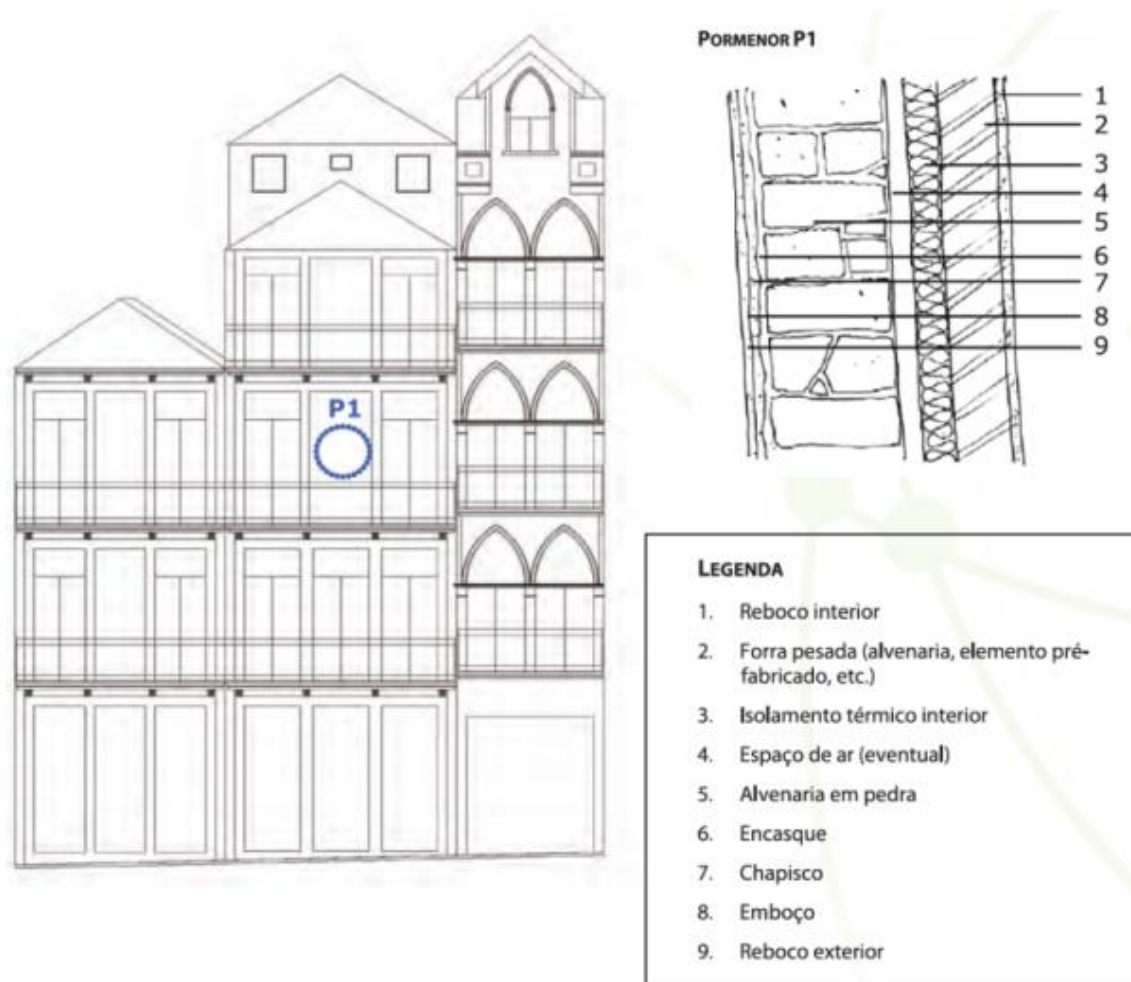


Figura 15 Esquema representativo de uma parede exterior de fachada principal (forra pesada) - Fonte: Guia de Termos de Referência para o Desempenho Energético - Ambiental (Porto Vivo, SRU)

- Aplicação de isolamento térmico pelo interior com revestimento leve (gesso cartonado, madeira, derivados de madeira, etc.). Este método pode ter efeitos nefastos para o conforto, quando aplicado nas seis faces de um compartimento, devido à eliminação da inércia térmica [6].

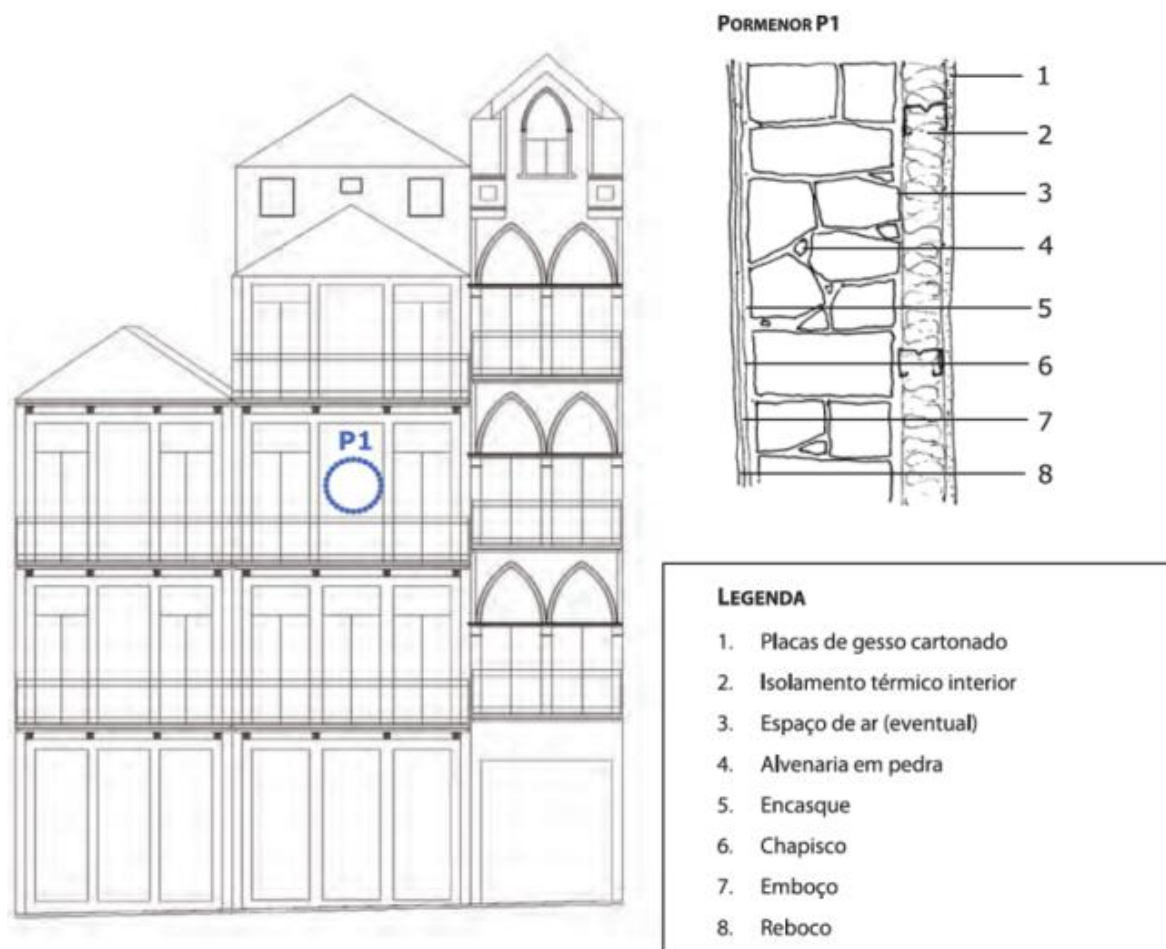


Figura 16 Esquema representativo de uma parede exterior de fachada principal (revestimento leve)
 - Fonte: Guia de Termos de Referência para o Desempenho Energético - Ambiental (Porto Vivo, SRU)

3.2.2. Vãos envidraçados

Conservar o princípio da caixilharia existente, substituindo o vidro simples por vidro duplo associado a proteção interior (portada de madeira). Importa avaliar a capacidade da caixilharia existente, para suportar vidro duplo e mitigar impactos negativos no respetivo aspeto e funcionamento [6].

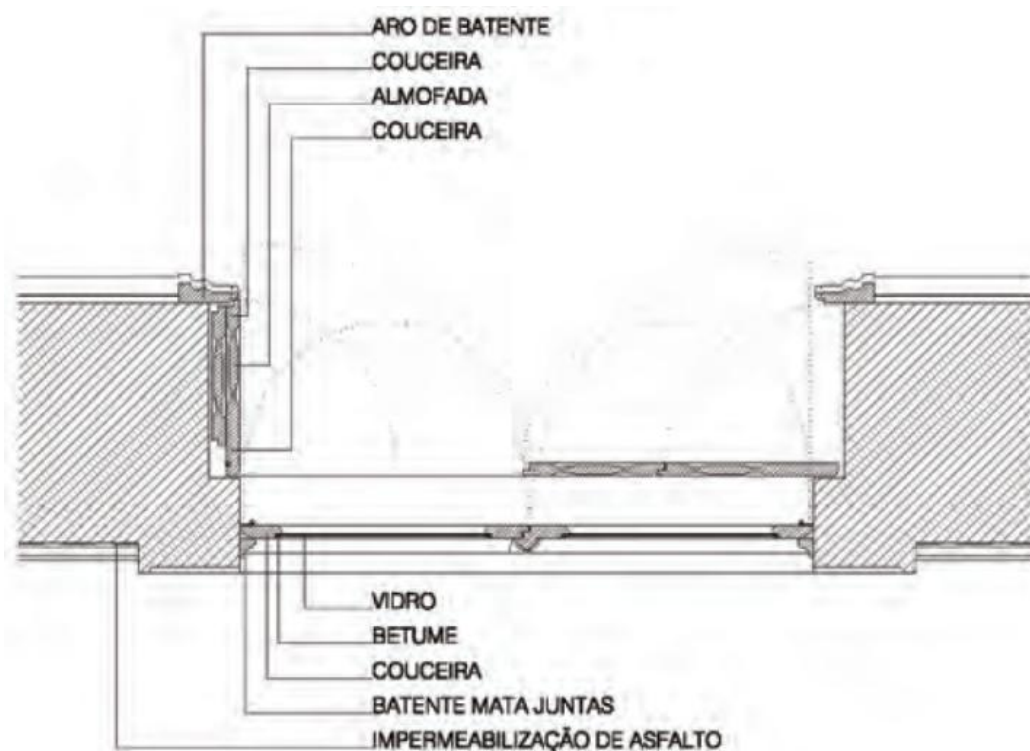


Figura 17 Esquema representativo de vão envidraçado (vidro duplo associado a proteção interior) - Fonte: Guia de Termos de Referência para o Desempenho Energético - Ambiental (Porto Vivo, SRU)

- Introdução de uma segunda caixilharia interior associada a proteção interior (portada de madeira) [6].

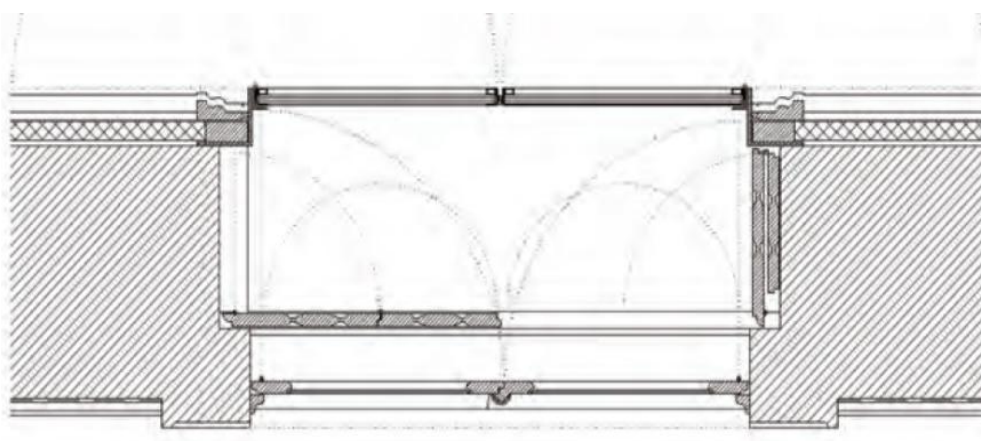


Figura 18 Esquema representativo de um vão envidraçado (segunda caixilharia interior associada a proteção interior) - Fonte: Guia de Termos de Referência para o Desempenho Energético-Ambiental (Porto Vivo, SRU)

- Substituição da caixilharia existente por uma nova caixilharia associada a proteção exterior. Poderá aplicar-se estore, mas apenas em caso de degradação profunda e irreparável ou lacuna extensa [6]

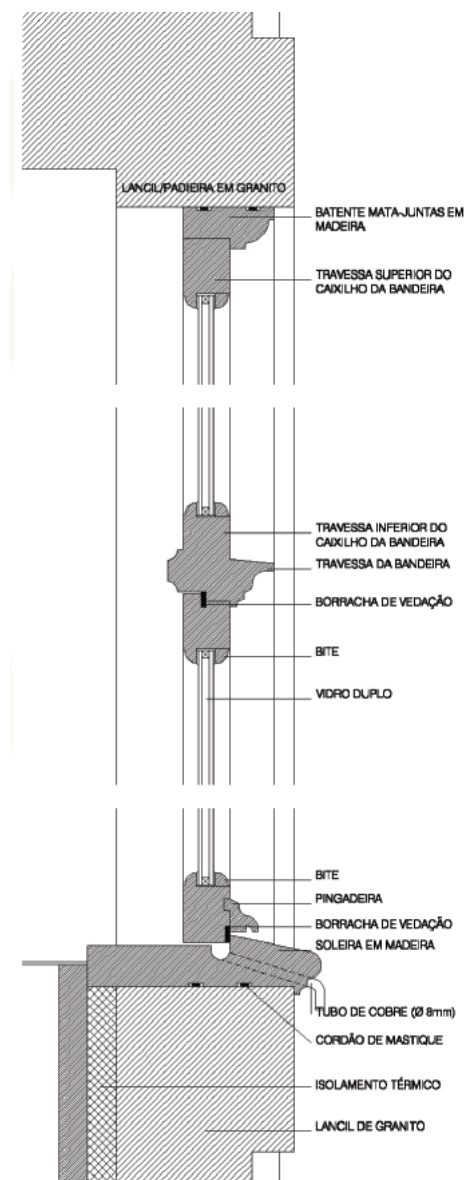


Figura 19 Esquema representativo de vão envidraçado com proteção exterior - Fonte: Guia de Termos de Referência para o Desempenho Energético - Ambiental (Porto Vivo, SRU

3.2.3. Coberturas

- Aplicação de isolamento térmico em cobertura inclinada com desvão não útil (revestimento em telha cerâmica) [6].

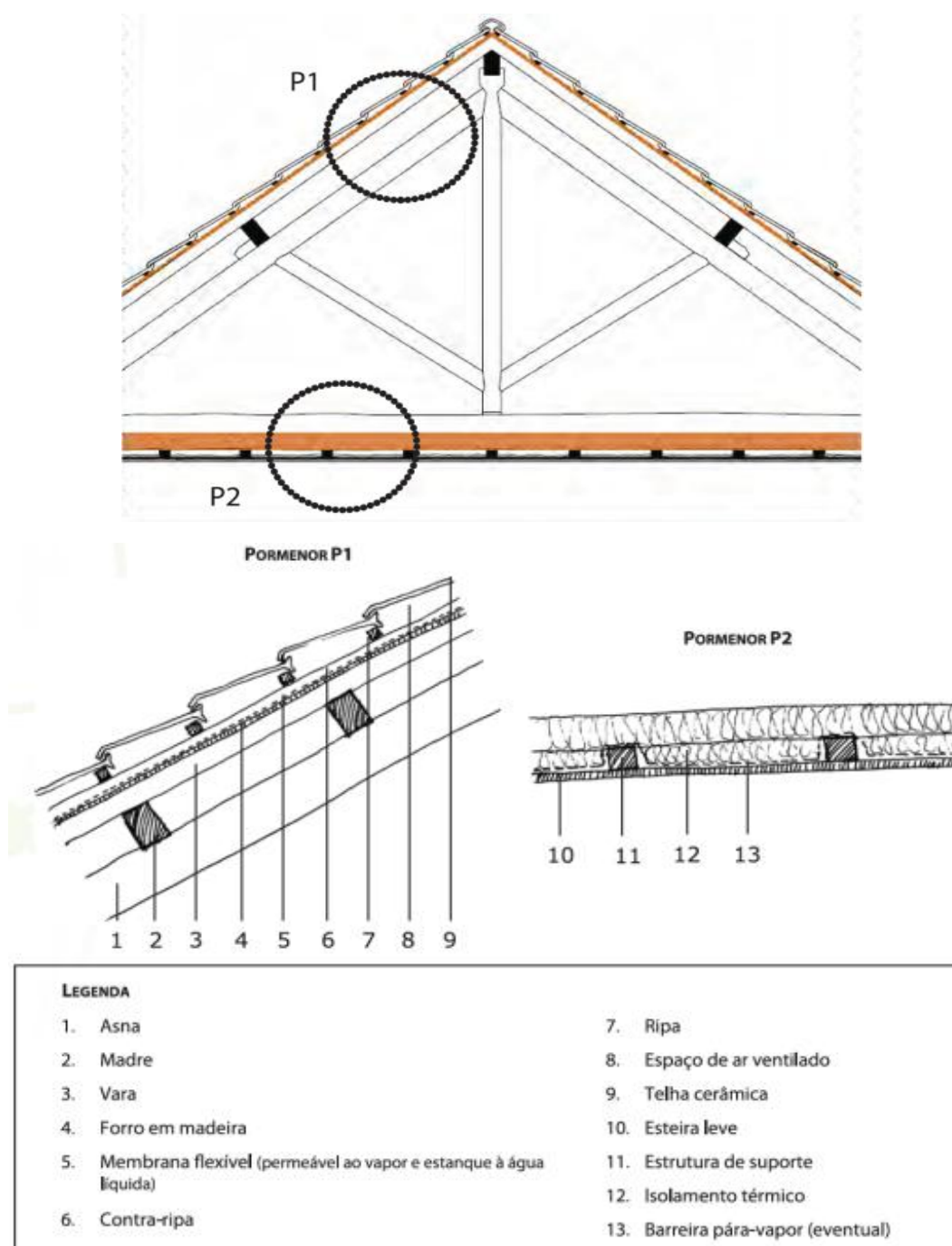


Figura 20 Esquema representativo de uma cobertura inclinada com desvão não útil - Fonte: Guia de Termos de Referência para o Desempenho Energético - Ambiental (Porto Vivo, SRU)

- Aplicação de isolamento térmico em cobertura inclinada com desvão útil (revestimento em telha cerâmica) [6].

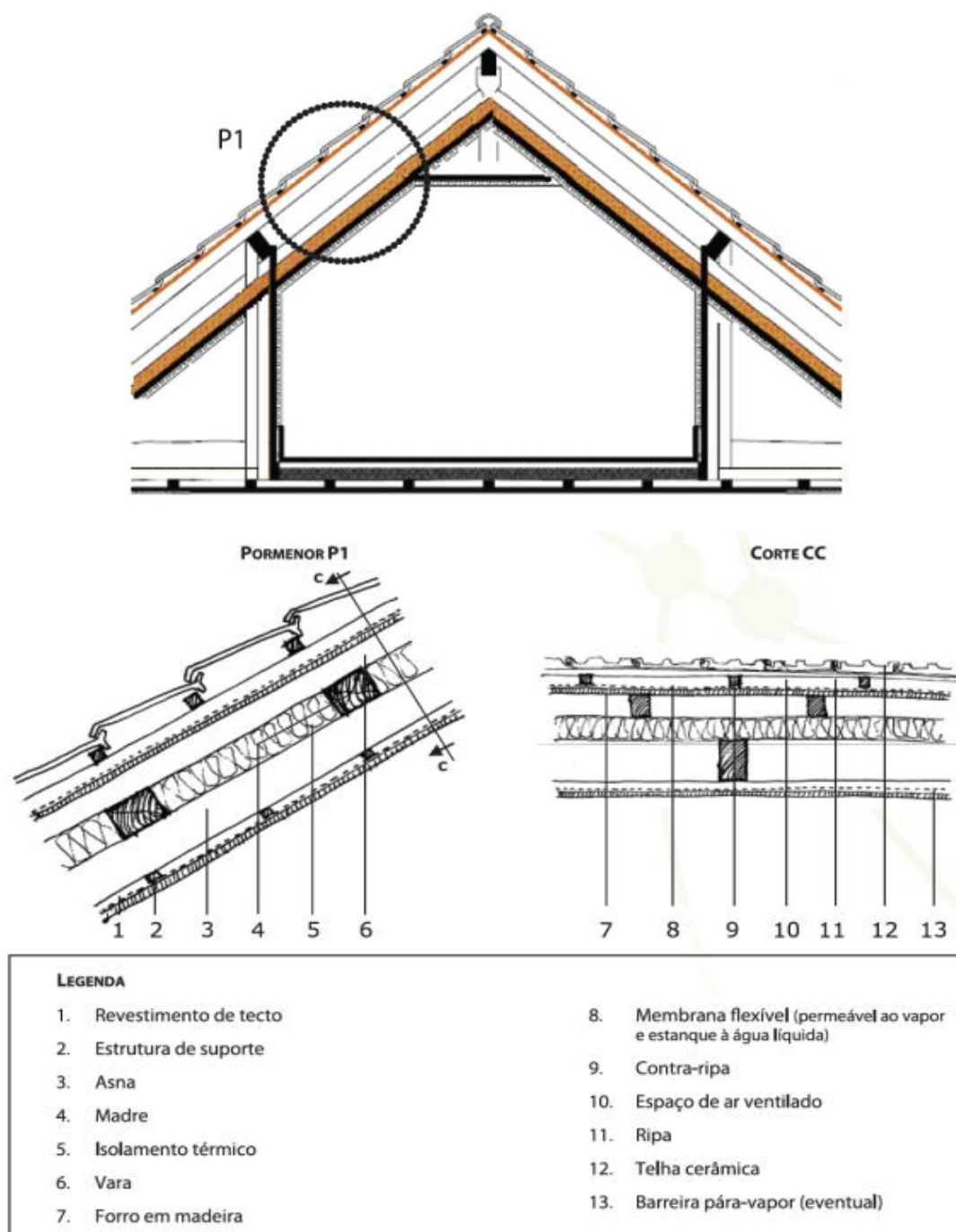


Figura 21 Esquema representativo de uma cobertura inclinada com desvão útil - Fonte: Guia de Termos de Referência para o Desempenho Energético - Ambiental (Porto Vivo, SRU)

- Aplicação de isolamento térmico em cobertura horizontal – terraço sobre estrutura resistente em madeira [6].

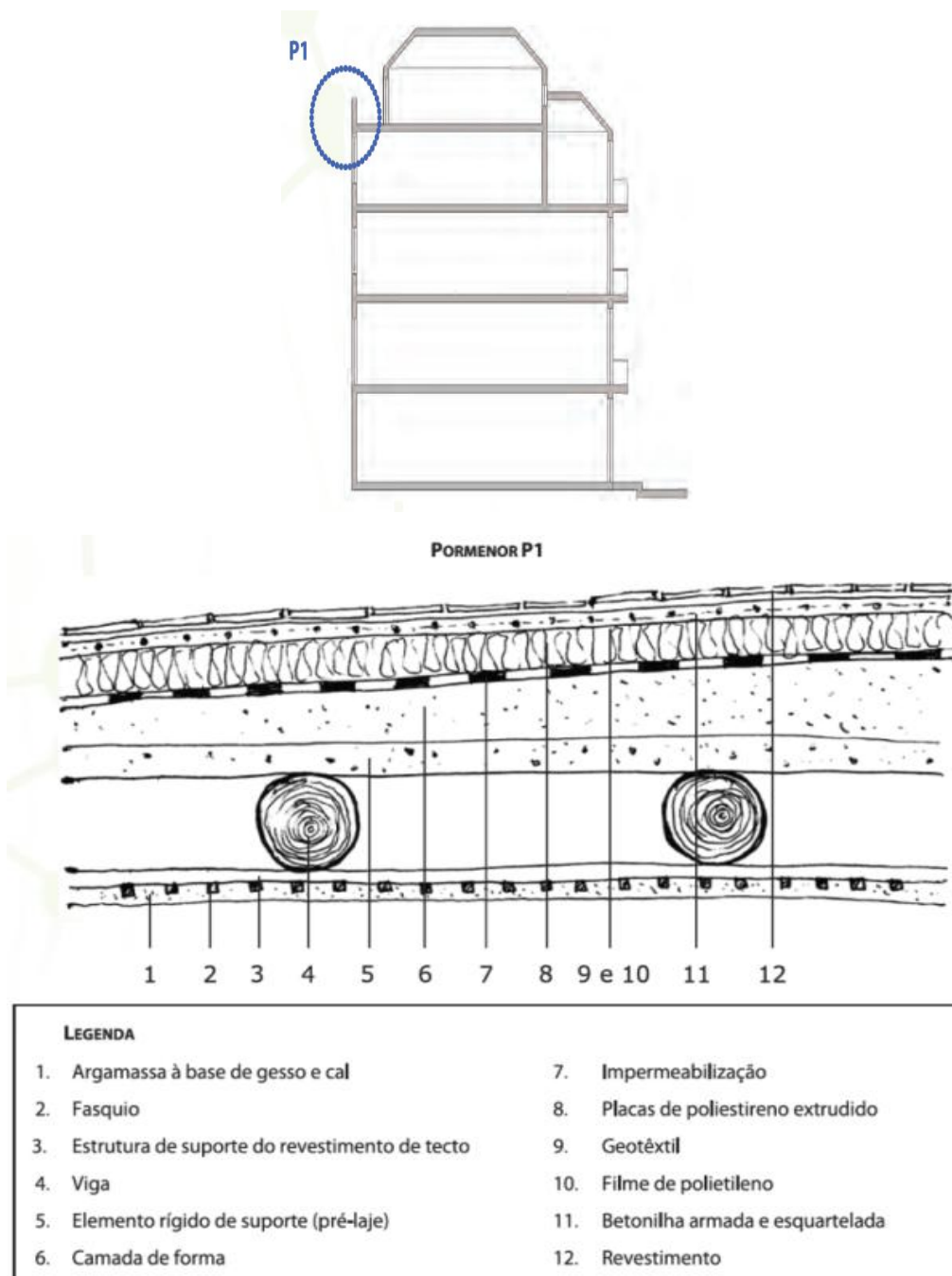


Figura 22 Esquema representativo de uma cobertura horizontal - Fonte: Guia de Termos de Referência para o Desempenho Energético - Ambiental (Porto Vivo, SRU)

3.2.4. Claraboias

Colocação de uma caixilharia com vidro duplo pelo interior associada a eventual proteção solar sobre a caixilharia [6]

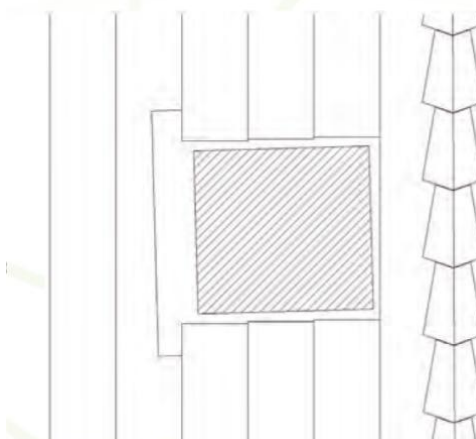
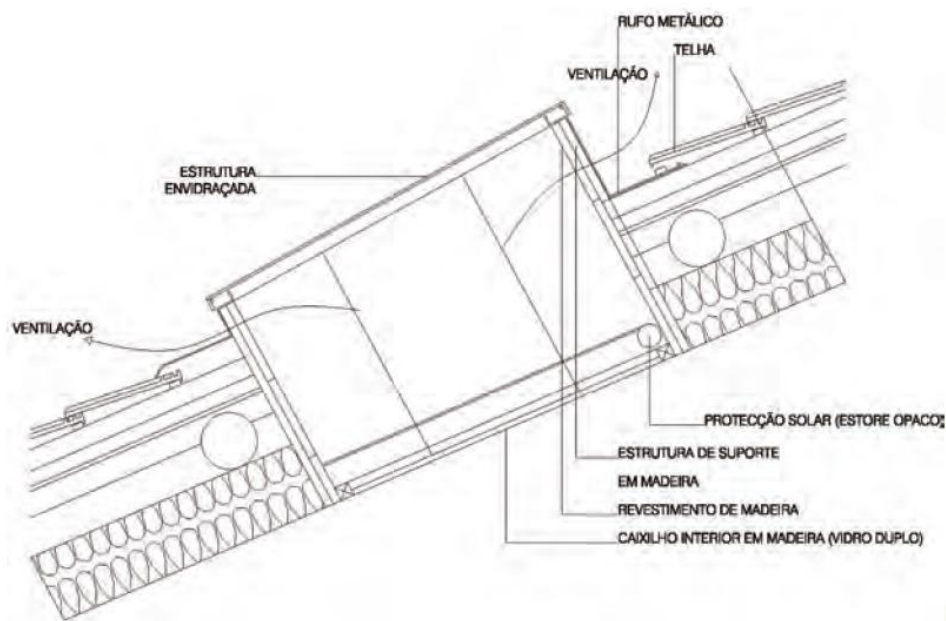


Figura 23 Esquema representativo de uma claraboia atual - Fonte: Guia de Termos de Referência para o Desempenho Energético - Ambiental (Porto Vivo, SRU)

3.2.5. Coletores solares térmicos

No CHP a instalação de coletores solares térmicos para a produção de água quente sanitária deve ser objeto de uma avaliação muito cuidada que tenha em consideração as condicionantes arquitetónicas, a preservação cultural e a integração construtiva [6].

A instalação de coletores solares térmicos aparece associada ao RCCTE (Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios) e REH (Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação) como obrigatória para os edifícios novos ou grandes reabilitações. São excetuados na legislação os edifícios nas condições do CHP. No entanto, o uso da energia solar para a produção de águas quentes sanitárias é uma função de enorme valia energético-ambiental e, por isso, de enorme interesse estratégico para o nosso país. Assim, não se exclui a instalação de coletores solares térmicos, desde que o seu impacto visual e as condições técnicas da sua instalação, não interfiram nos imperativos de salvaguarda e preservação dos valores patrimoniais [6].



Figura 24 Painel solar aplicado na Operação F - Projeto 11

Assim, uma vez que os centros históricos não estão abrangidos pela obrigatoriedade da instalação de coletores solares, a proposta da sua implementação deverá ser ponderada e satisfazer as seguintes preocupações:

- 1) A área total de coletores não deve ultrapassar 10% da área total das águas da cobertura;
- 2) Os coletores deverão ser instalados à face da vertente com a mesma inclinação da telha;
- 3) Os coletores devem estar alinhados pela cumeeira;
- 4) Só devem ser instalados em vertentes orientadas no quadrante Sul (azimutes de 90° entre SE e SW);
- 5) Não devem ser instalados em vertentes com geometria triangular;
- 6) Não devem ser colocados em águas ou vertentes de telhado viradas para a via pública, ou diretamente visíveis da via pública;
- 7) Os métodos de fixação dos coletores à cobertura devem garantir a ausência de infiltrações e, de um modo geral, não devem propiciar qualquer tipo de patologia;
- 8) Apenas são permitidos sistemas do tipo de ‘circulação forçada’, eliminando assim o impacto visual dos sistemas de termossifão;
- 9) Os sistemas, e não apenas os coletores, devem ser certificados com a marca Solarkeymark e/ou Certif (listagem dos equipamentos certificados em www.aguaquentesolar.com) e devem, ser instalados por entidades acreditadas e abrangidos pela garantia de fabricante por um prazo de 6 anos;
- 10) No caso de pré-existirem sistemas convencionais, ou não, para preparação de águas quentes sanitárias deve assegurar-se a montagem e operação dos coletores de forma a garantir a prioridade ao Sol e o privilégio ao gás natural como vetor particularmente ajustado ao efeito sendo adaptados de modo a formar um sistema integrado que dê sempre prioridade ao sistema solar [6].

4. Acompanhamento de Operações de Reabilitação e Realojamento do Morro da Sé

Como já se mencionou, ao longo deste estágio realizou-se um acompanhamento das várias Operações de Reabilitação no Morro da Sé, incidindo-se particularmente na Operação A e E2, podendo observar-se a localização na Figura 25 com um ponto de referência, a Rua Mouzinho da Silveira.

Também foi possível acompanhar a realização de trabalhos em quatro das Operações no Morro da Sé, estando ainda a decorrer as Operações A, E1, E2, G e H. De forma a assistir a evolução destas, efetuou-se um acompanhamento semanal que incluiu visitas e reuniões de obra, na qual era habitual existir uma (reunião de obra) por semana para cada empreitada.

Nas reuniões de obra verificou-se o estado da evolução das obras, o cumprimento do PSS (Plano de Segurança e Saúde), nomeadamente a utilização dos equipamentos de proteção individuais e coletivos, havendo também lugar para o esclarecimento de eventuais dúvidas sobre a execução dos trabalhos. No fim de cada reunião realizava-se a ata de reunião em que se formalizava o que tinha sido analisado pelos intervenientes responsáveis.

Pode ser consultado toda a calendarização dessas visitas e reuniões de obras que foram realizadas ao longo do estágio, como também os elementos de projeto das operações acompanhadas no anexo I e anexo IV, respetivamente.

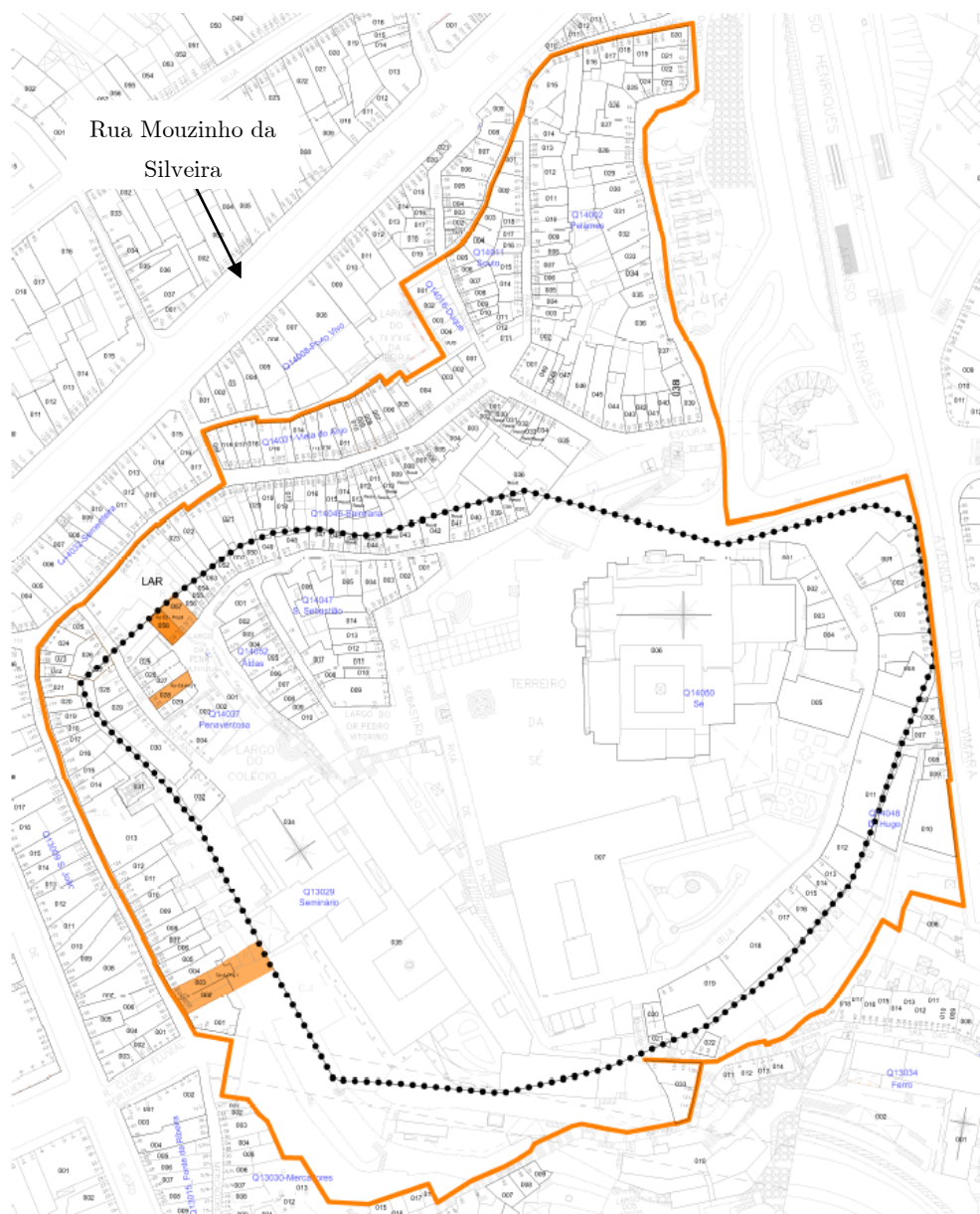


Figura 25 Localização das Operações A e E2 – Fonte: Porto Vivo, SRU

4.1. Operação A – Projeto 1

A Operação A do Programa de Reabilitação e Realojamento do Morro da Sé é constituída pelo Projeto 1, que integra as parcelas 2 e 3 do Quarteirão do Seminário [7].

Quadro 2 Intervenientes da Operação A

Dono de Obra:	PORTO VIVO, SRU - Sociedade de Reabilitação Urbana da Baixa Portuense, S.A.
Projeto de Arquitetura:	PORTO VIVO, SRU - Sociedade de Reabilitação Urbana da Baixa Portuense, S.A.
Projeto de Especialidades:	SRUCONCEPT - Consultores de Engenharia, Lda.
Empresa Adjudicatária:	SCIUP - Sociedade de Construções Imobiliárias, Unipessoal, Lda.
Fiscalização da Obra:	PORTO VIVO, SRU - Sociedade de Reabilitação Urbana da Baixa Portuense, S.A.
Coordenador de Segurança em Obra:	Eng.º José Manuel Braga Barbosa
Diretor Técnico da Empreitada:	Eng.º António Luís Guimarães

4.1.1. Localização e descrição

Os edifícios em causa estão situados na Rua dos Mercadores n.º 74/80 e 80A/84, pertencente ao quarteirão do Seminário, na cidade do Porto.

Quadro 3 Informações da Operação A - Projeto 1

Área Bruta de Construção: 464.84 m ²	Número de Fogos: 3 T2
Área de logradouro: 168.1 m ²	Número de espaços comerciais: 1
Número de pisos: 4	Estimativa Orçamental: 451.584,00€

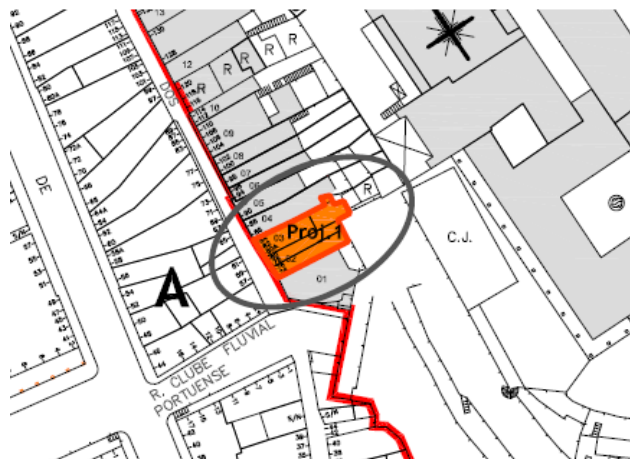


Figura 26 Delimitação do lote - Fonte: Memória Descritiva Operação A – Projeto 1



Figura 27 Fachada da Rua dos Mercadores da Operação A – Projeto 1 (situação atual)

4.1.2. Metodologia de intervenção

Observa-se nas imagens seguintes, que o estado de conservação das parcelas 2 e 3 é de ruína e quanto ao estado de salubridade e segurança verifica-se que o estado é mau.



Figura 28 Esquema com níveis do estado de Conservação, Segurança e Salubridade do Quarteirão do Seminário - Fonte: Documento Estratégico do Seminário (Porto Vivo, SRU)

Com base na informação anterior, pode-se constatar que as parcelas que incorporam este projeto necessitam de obras profundas, uma vez que se encontravam devolutas e em ruína. Realizou-se um emparcelamento das duas parcelas, criando apenas um acesso vertical (escadas e elevador) para os pisos superiores, conseguindo-se um maior aproveitamento de áreas úteis para os compartimentos das frações. A reabilitação foi pensada no sentido de criar novas habitações, e as áreas de rés-do-chão, que duma maneira geral deverão ser destinadas a comércio e serviços.

De seguida, observam-se os elementos a amarelo que foram demolidos e tudo o resto que foi aproveitado, concluindo-se portanto que se tratou de uma **intervenção de nível profundo**.



Figura 29 Planta com elementos a demolir nos vários pisos do edifício - Fonte: Desenhos de Arquitetura da Operação A – Projeto 1

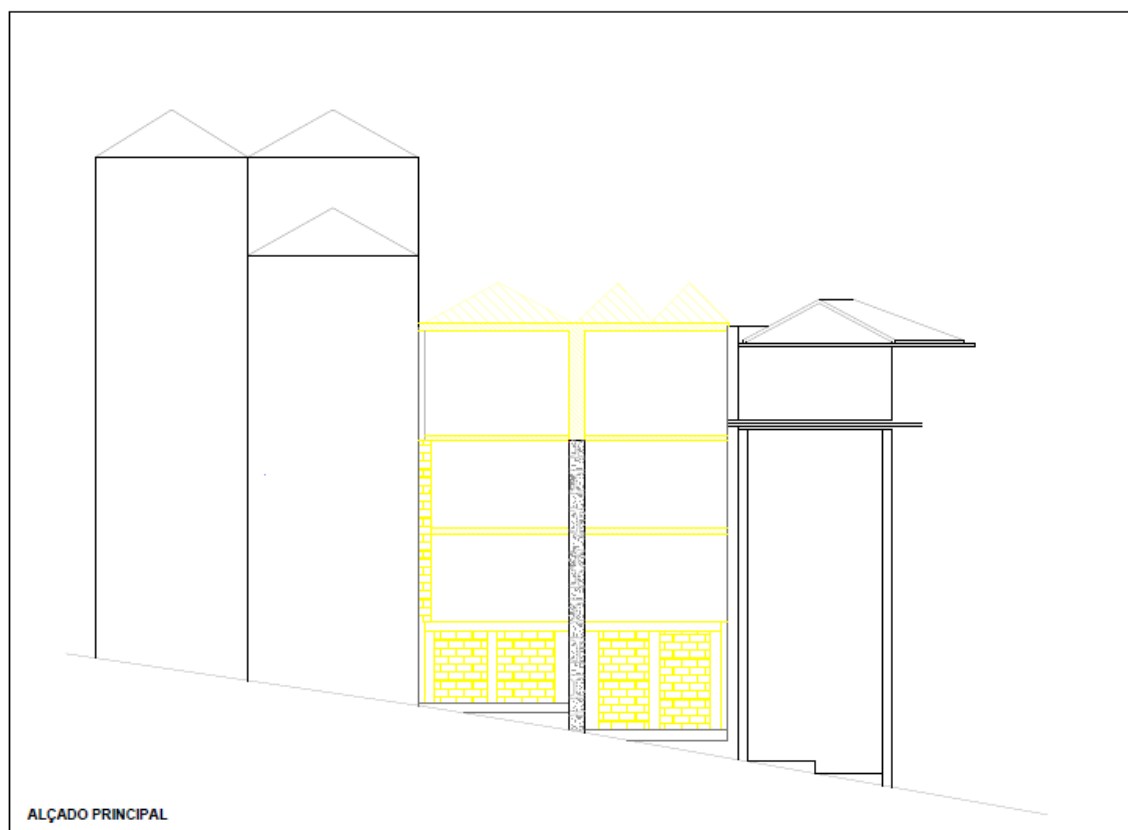


Figura 30 Alçado principal com elementos a demolir - Fonte: Desenhos de Arquitetura da Operação A – Projeto 1

Analisando as figuras anteriores, verifica-se que nesta operação apenas foi possível reaproveitar elementos como paredes exteriores meeiras, inclusive a parede meeira existente que devido ao emparcelamento é agora uma parede interior. No entanto, essa mesma parede interior em alvenaria de pedra, durante ainda na fase de demolições, uma parte não resistiu formando-se uma “barriga”, na qual acabou por desabar.

Contudo, as pedras na sua maioria, encontravam-se em bom estado, tendo sido utilizadas para a recriação da parede existente.

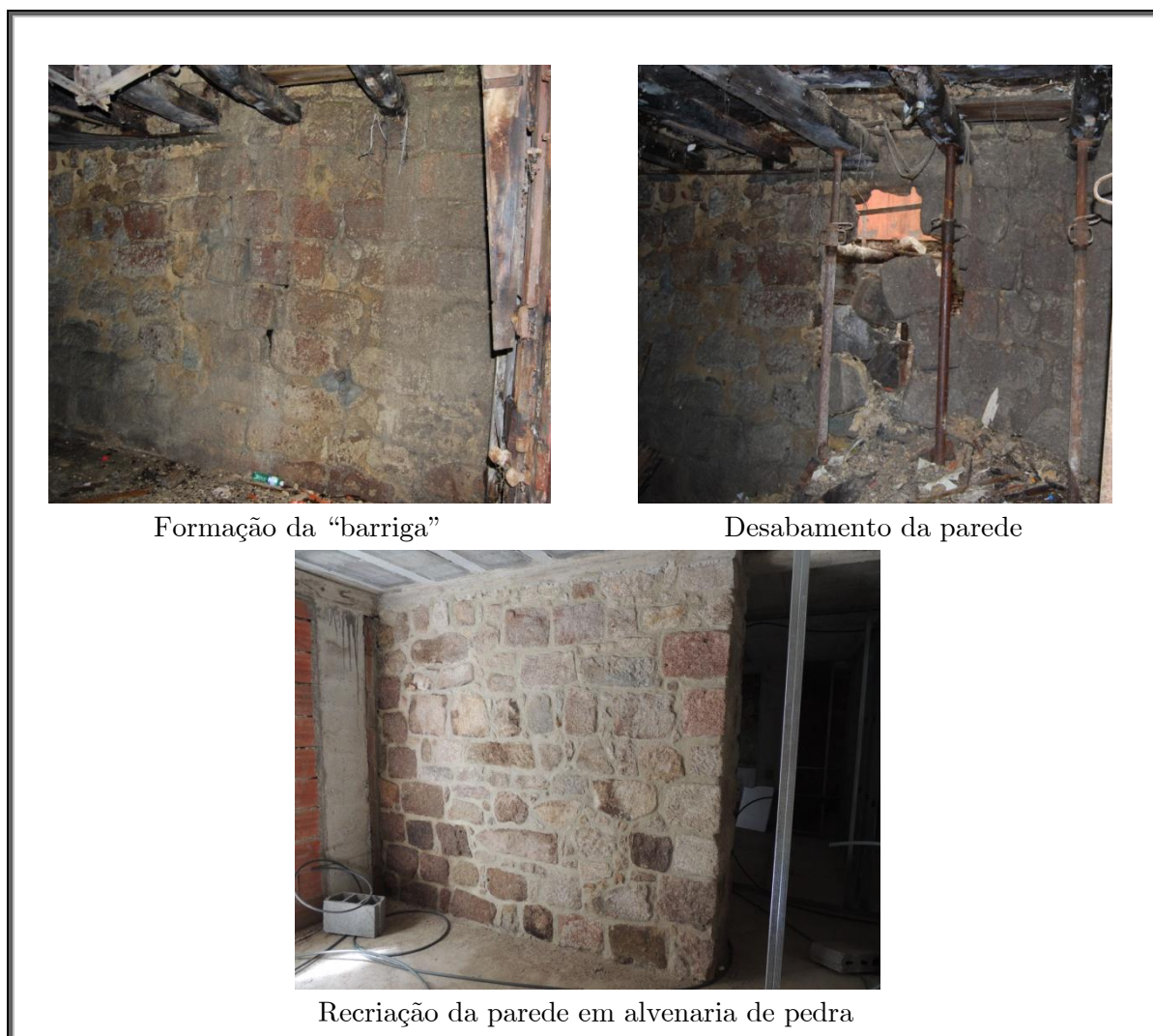


Figura 31 Antes e depois da parede em alvenaria de pedra da Operação A - Projeto 1

4.2. Operação E2 – Projeto 7 e 9

A Operação E2 do Programa de Reabilitação e Realojamento no Morro da Sé e é constituída pelo Projeto 7 e Projeto 9, que integra as parcelas 28, 57 e 58 do Quarteirão da Bainharia [8].

Quadro 4 Intervenientes da Operação E2

Dono de Obra:	PORTO VIVO, SRU - Sociedade de Reabilitação Urbana da Baixa Portuense, S.A.
Projeto de Arquitetura:	PORTO VIVO, SRU - Sociedade de Reabilitação Urbana da Baixa Portuense, S.A.
Projeto de Especialidades:	SRUCONCEPT - Consultores de Engenharia, Lda.
Empresa Adjudicatária:	NORTEJUVIL - Sociedade de Construções, Lda.
Fiscalização da Obra	PORTO VIVO, SRU - Sociedade de Reabilitação Urbana da Baixa Portuense, S.A.
Coordenador de Segurança em Obra:	Eng.º José Manuel Braga Barbosa
Diretor Técnico da Empreitada:	Eng.º Nuno Miguel Couto

4.2.1. Localização e descrição

- **Projeto 7**

O prédio a reabilitar está situado na Rua de Sant'Ana, 20 a 22 e Largo da Pena Ventosa, 3, localizado na Freguesia da Sé, Concelho do Porto.

Quadro 5 Informações da Operação E2 - Projeto 7

Área Bruta de Construção: 306.00 m ²	Número de Fogos: 2 T1 e 1 T2
Área de logradouro: n. a.	Número de espaços comerciais: 1
Número de pisos: 5	Estimativa Orçamental: n. a

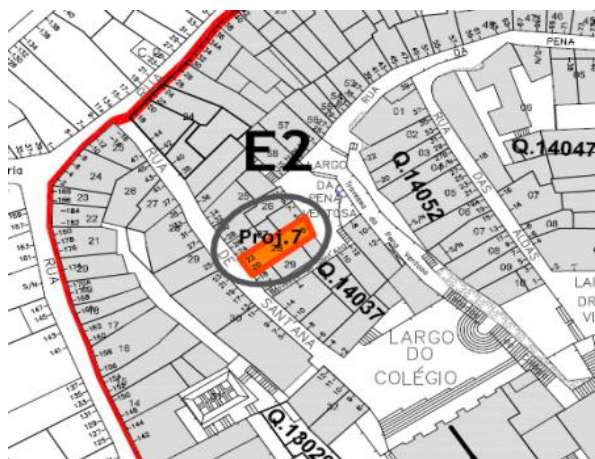


Figura 32 Delimitação do lote - Fonte: Memória Descritiva Operação E2 – Projeto 7



Figura 33 Fachada da Rua de Santana e do Largo de Pena Ventosa (situação atual)

- Projeto 9

Os prédios a intervirer estão situados no Largo da Pena Ventosa, 17/21 e 23/27, na cidade do Porto.

Quadro 6 Informações da Operação E2 - Projeto 9

Área Bruta de Construção: 504.56 m2	Número de Fogos: 6 T1
Área de logradouro: n. a.	Número de espaços comerciais: 2
Número de pisos: 4	Estimativa Orçamental: n. a



Figura 34 Delimitação do lote - Fonte: Memória Descritiva Operação E2 – Projeto 9



Figura 35 Antes e o proposto para a fachada principal da Operação E2 – Projeto 9 – Fonte: Site da Porto Vivo, SRU

4.2.2. Metodologia de intervenção

Como de seguida se observa, o estado de conservação e de segurança da parcela 28 (Operação E2 – Projeto 7) é mau e nas parcelas 57 e 58 (Operação E2 – Projeto 9) encontra-se em ruína. Relativamente à avaliação estética, verifica-se uma semelhança entre as parcelas, pois todas elas estão em mau estado.

A reabilitação foi pensada no sentido de criar novas habitações, e as áreas de rés-do-chão, que duma maneira geral deverão ser destinadas a comércio e serviços.

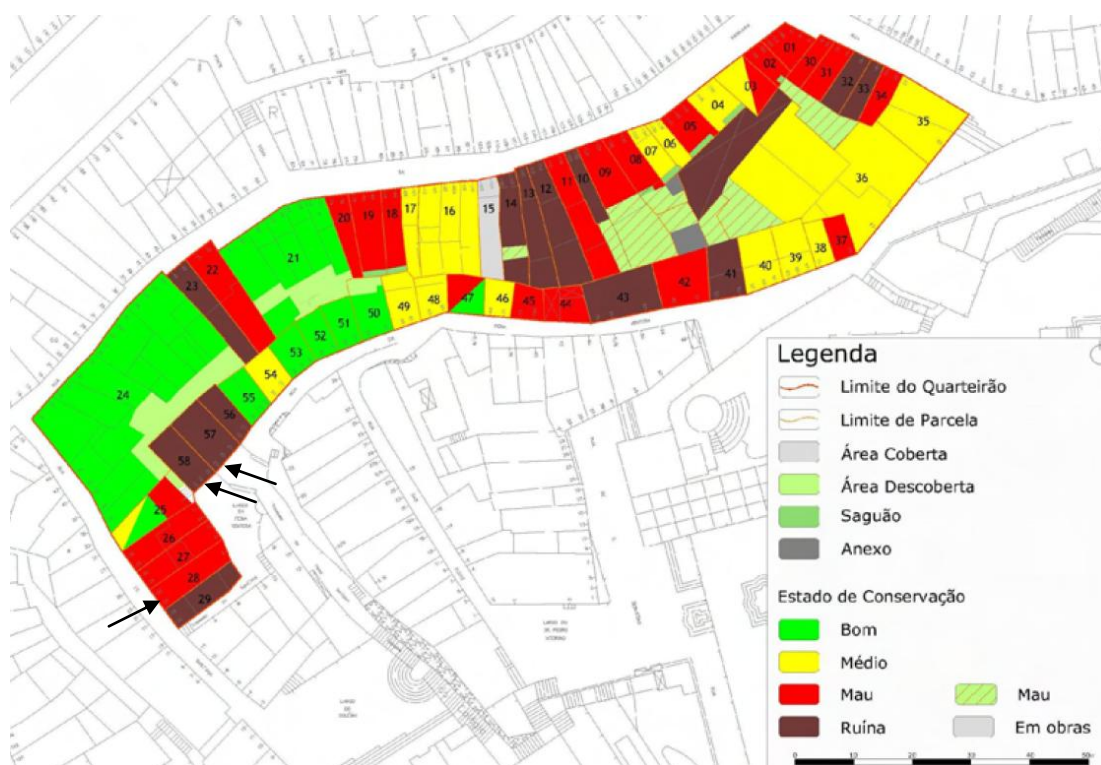


Figura 36 Esquema com os níveis do estado de Conservação do Quarteirão da Boinharia - Fonte: Documento Estratégico da Boinharia (Porto Vivo, SRU)

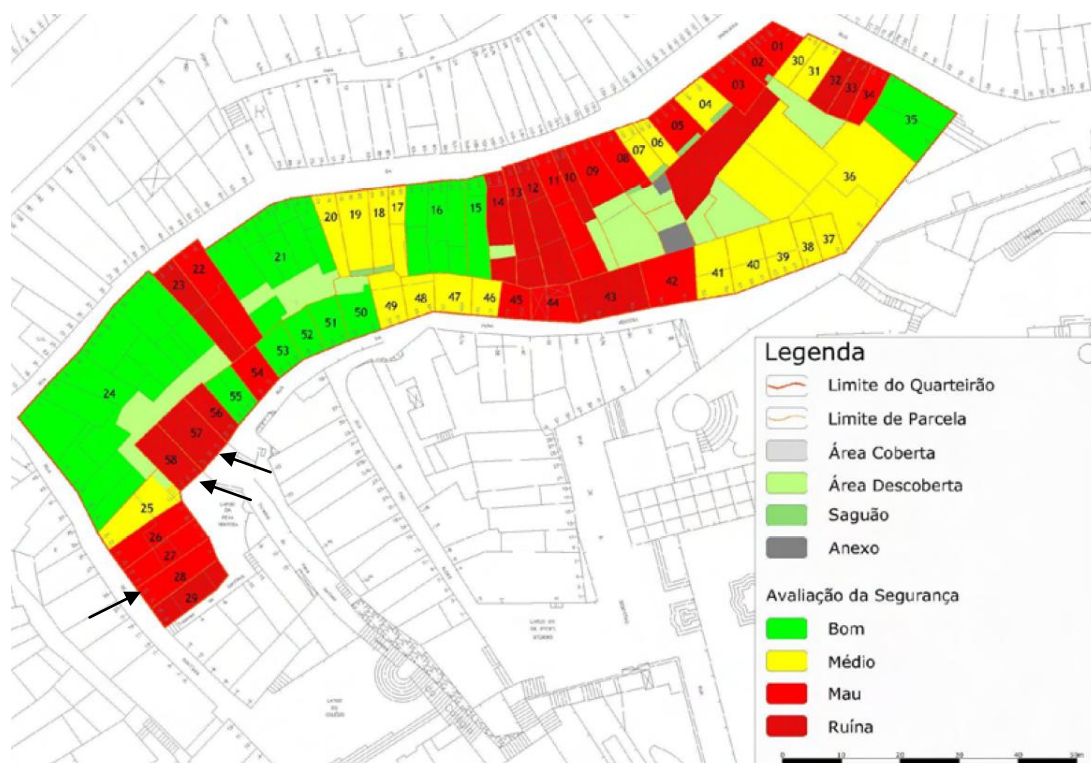


Figura 37 Esquema com os níveis do estado de Segurança do Quarteirão da Boinharia - Fonte: Documento Estratégico da Boinharia (Porto Vivo, SRU)

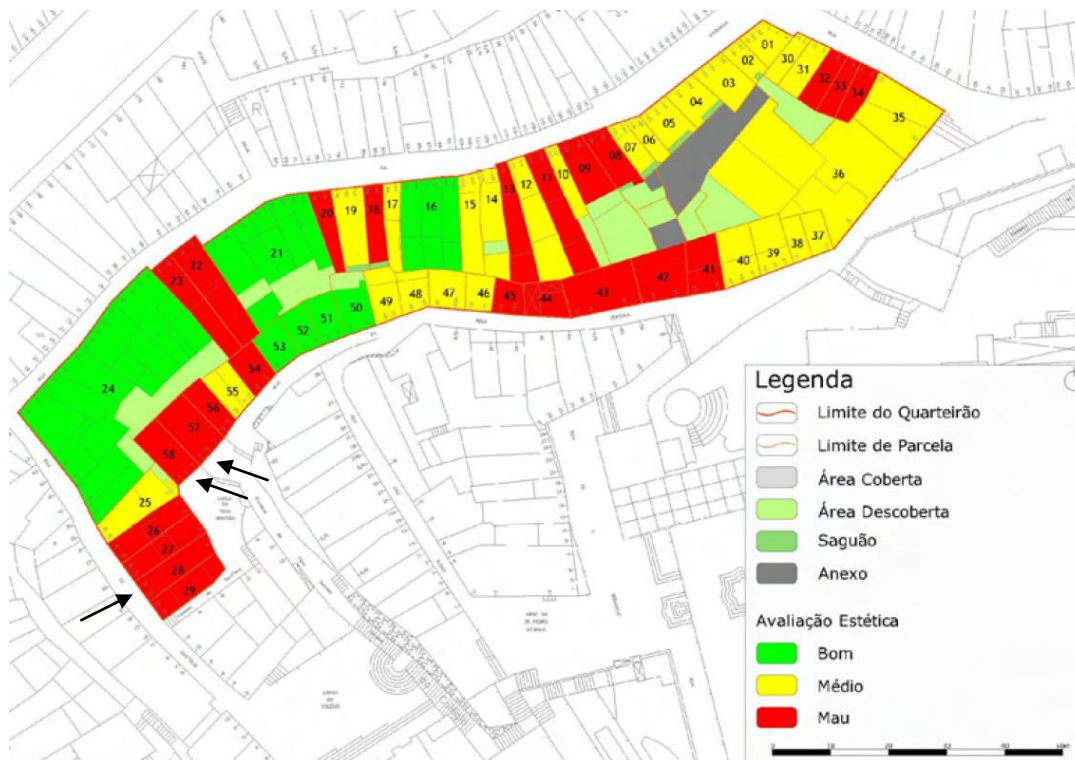


Figura 38 Esquema com os níveis do estado de Estética do Quarteirão da Bainharia - Fonte: Documento Estratégico da Bainharia (Porto Vivo, SRU)

- **Projeto 7**

Inicialmente o edifício da Operação E2 – Projeto 7 era composto apenas por quatro pisos, sendo que, posteriormente foram realizadas obras e foi acrescentado um último piso (5º piso). Contudo, de forma a respeitar a arquitetura original e também a dos edifícios vizinhos, foi demolido na totalidade este último andar, como se pode constatar na figura seguinte.

Assim, conclui-se que se tratou de uma **intervenção de nível profundo**.

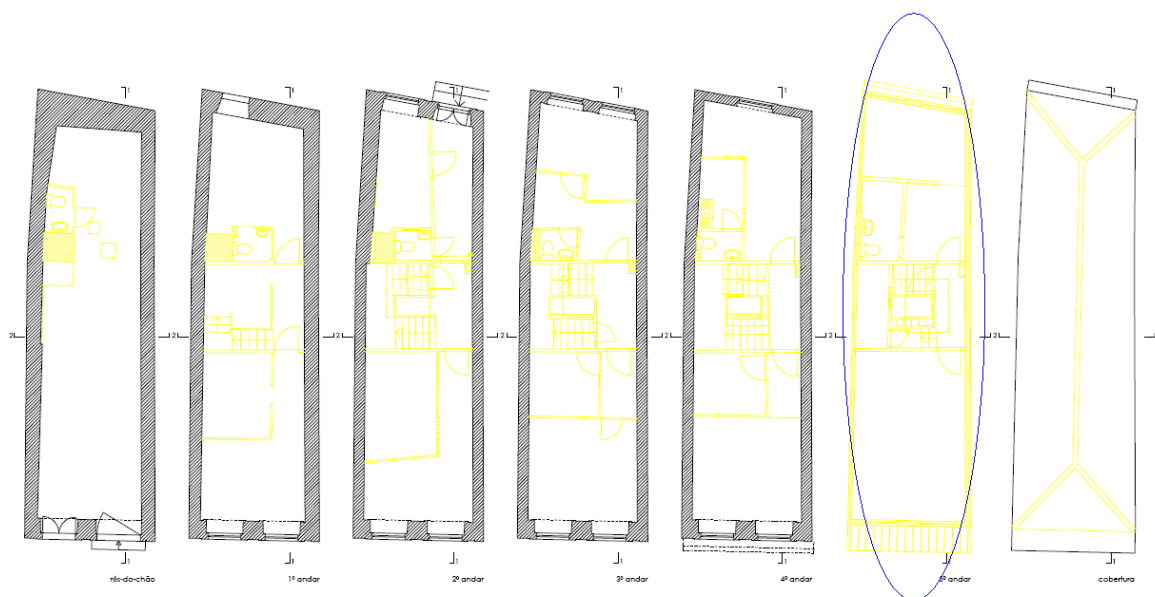


Figura 39 Planta com elementos a demolir - Fonte: Desenhos de Arquitetura da Operação E2 - Projeto 7

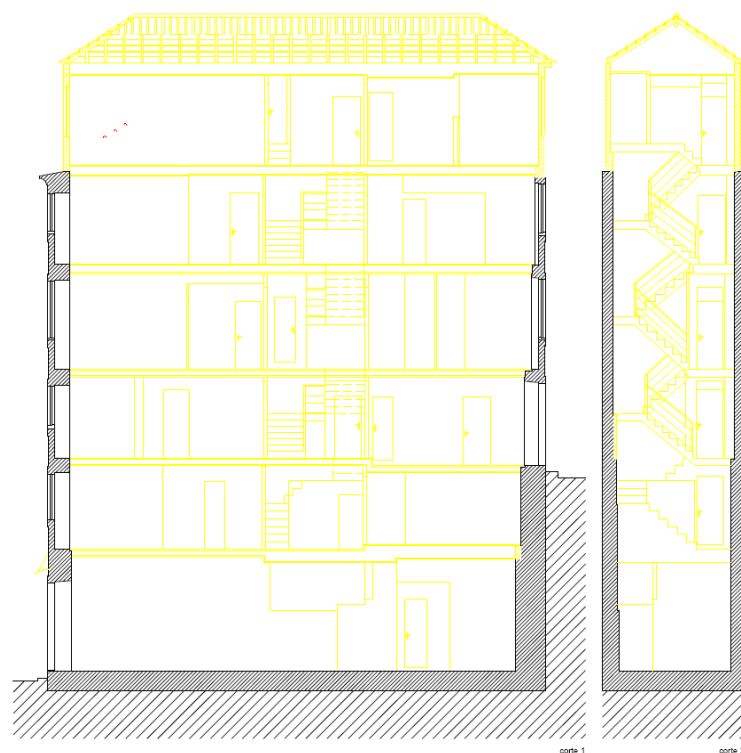


Figura 40 Cortes com elementos a demolir - Fonte: Desenhos de Arquitetura da Operação E2 - Projeto 7



Figura 41 Alçados com elementos a demolir - Fonte: Desenhos de Arquitetura da Operação E2 - Projeto 7

Observando as figuras anteriores, verifica-se que neste Projeto 7 apenas foi possível reaproveitar elementos como paredes exteriores de fachada e meeiras.

- **Projeto 9**

Realizou-se um emparcelamento de 2 edifícios, apenas reutilizando as paredes exteriores de fachada e meeira em alvenaria de pedra.

Assim, conclui-se que se tratou de uma **intervenção de nível profundo**.

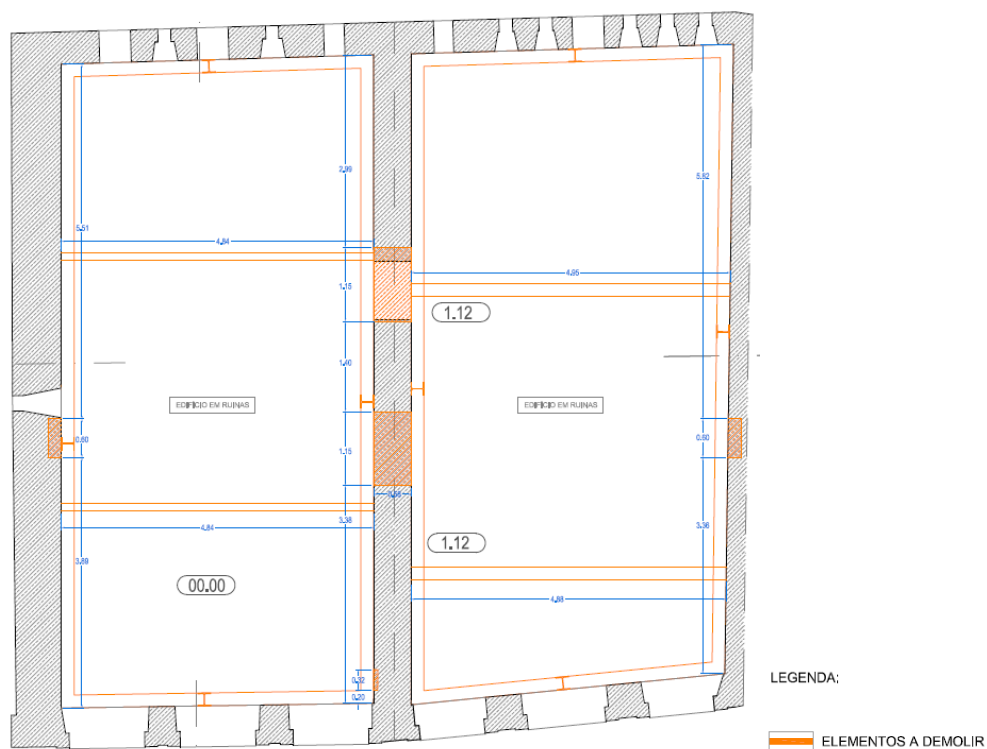


Figura 42 Planta do rés-do-chão com elementos a demolir - Fonte: Desenhos de Arquitetura da Operação E2 - Projeto 9

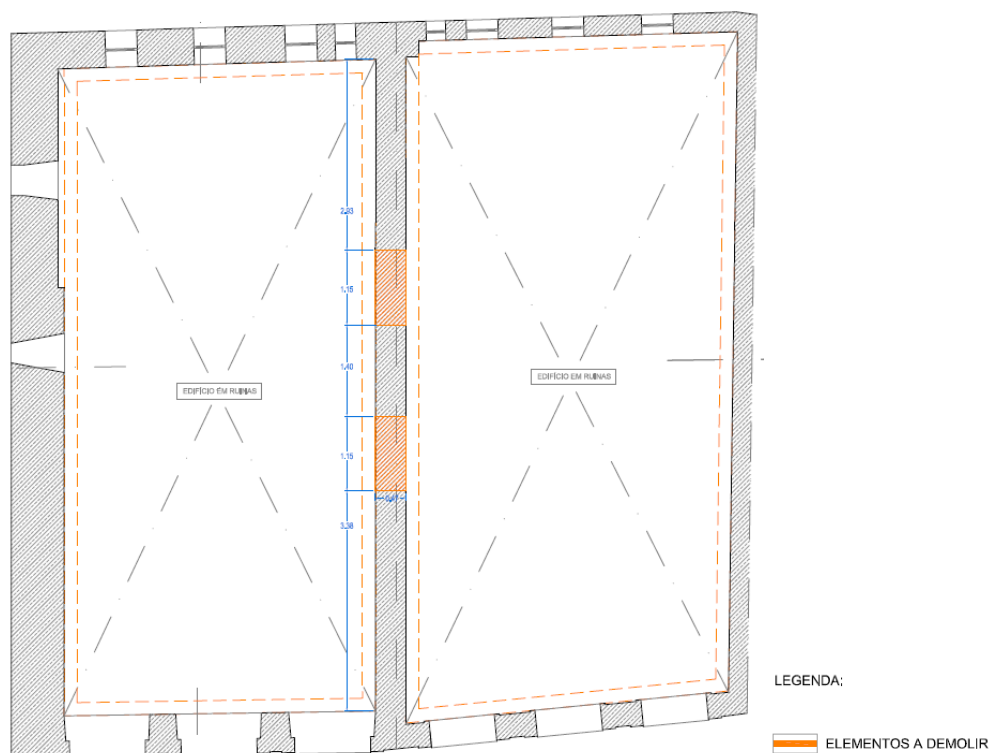


Figura 43 Planta do 1º piso com elementos a demolir - Fonte: Desenhos de Arquitetura da Operação E2 - Projeto 9

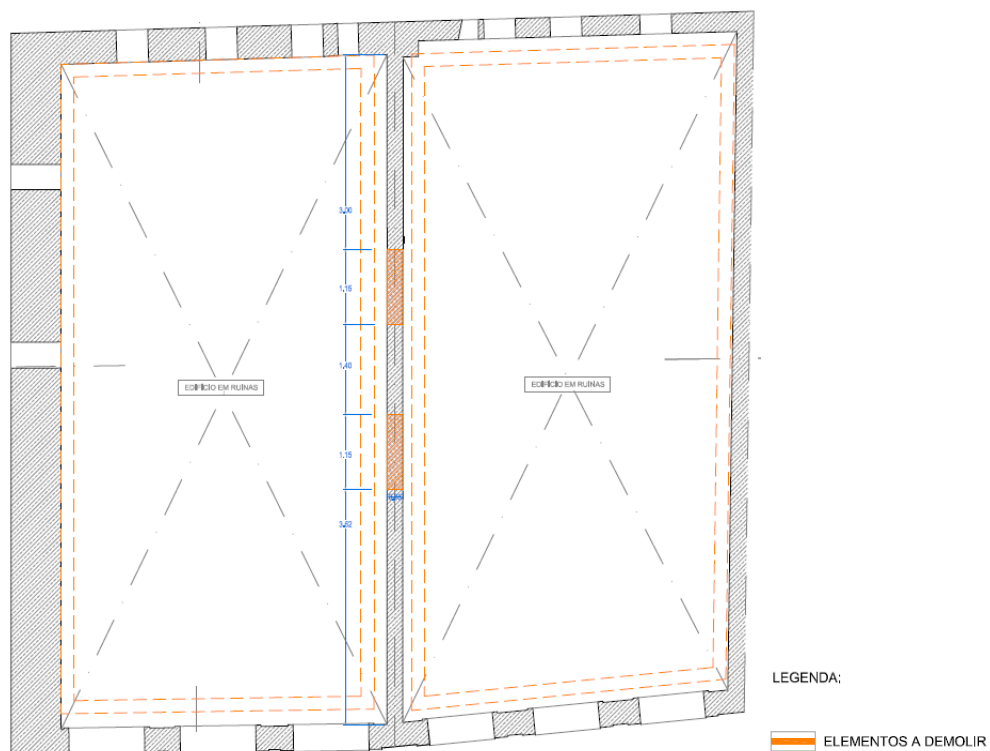


Figura 44 Planta do 2º piso com elementos a demolir - Fonte: Desenhos de Arquitetura da Operação E2 - Projeto

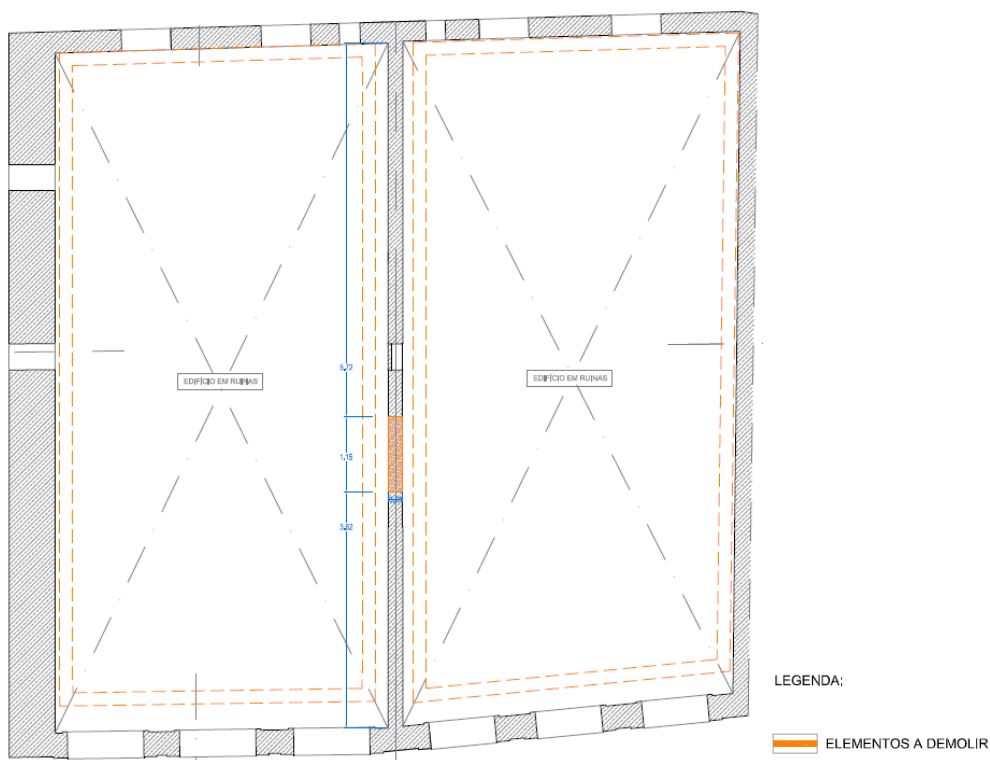


Figura 45 Planta do 3º piso com elementos a demolir - Fonte: Desenhos de Arquitetura da Operação E2 - Projeto 9

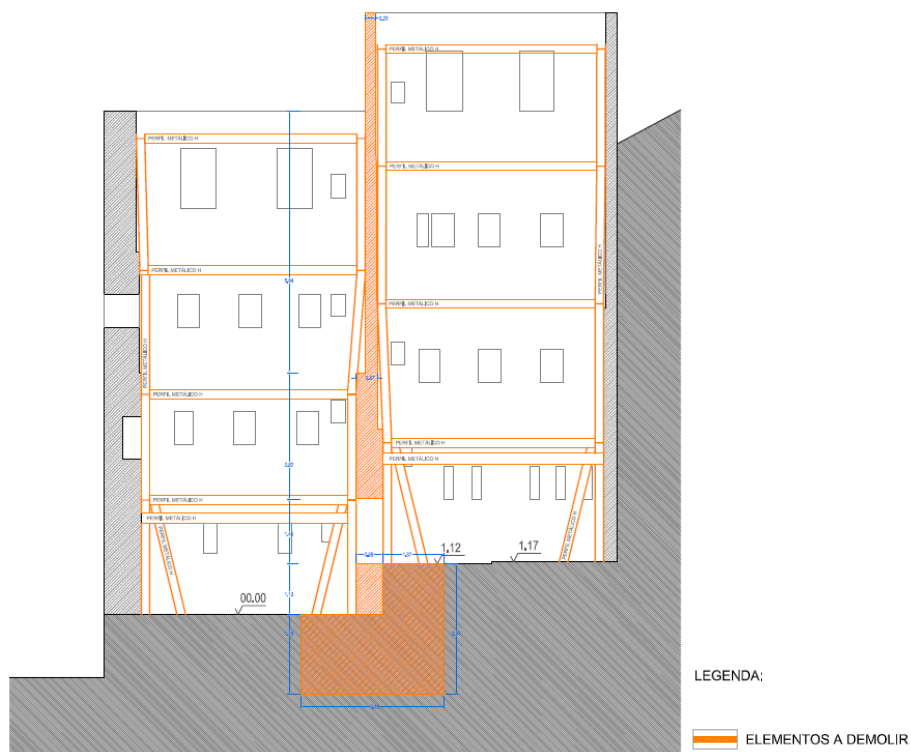


Figura 46 Corte C1 com elementos a demolir - Fonte: Desenhos de Arquitetura da Operação E2 - Projeto 9

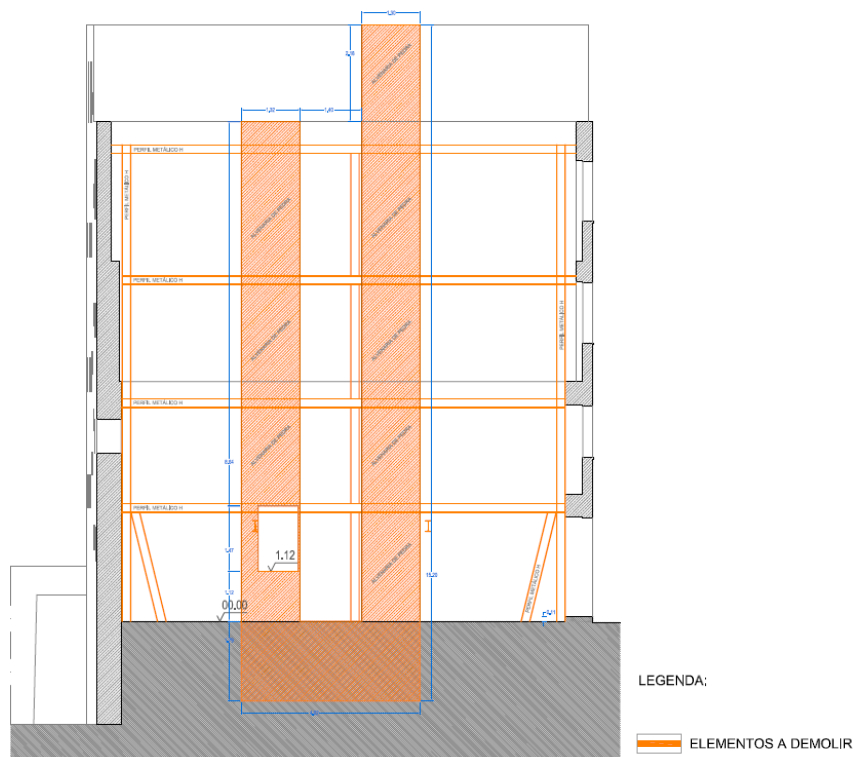


Figura 47 Corte C2 com elementos a demolir - Fonte: Desenhos de Arquitetura da Operação E2 - Projeto 9

4.3. Breve descrição das restantes Operações

4.3.1. Operação B – Projeto 2

A Operação B faz parte do Programa de Realojamento para o Morro da Sé e é constituída pelo Projeto 2. Integra a parcela 11 do Quarteirão do Seminário.

A obra teve início no dia 28 de maio de 2012, terminando em novembro de 2013 [9].

Projeto 2 - Prédio situado na Rua dos Mercadores n.ºs 116 a 120

Tratou-se da reconstrução de um edifício do qual existia apenas a fachada, a qual foi desmontada e reconstruída também, acima do rés-do-chão [9].

Quadro 7 Informações da Operação B - Projeto 2

Área Bruta de Construção: 483.29 m ²	Número de Fogos: 2 T2+1
Área de logradouro: 103.29 m ²	Número de espaços comerciais: 1
Número de pisos: 3	Estimativa Orçamental: n. a



Figura 48 Fachada principal da Operação B - Projeto 2 (situação atual)

4.3.2. Operação C – Projeto 3 e 4

A Operação C faz parte do Programa de Realojamento para o Morro da Sé e é constituída pelo Projeto 3 e Projeto 4. Integra as parcelas 16 e 17 do Quarteirão do Seminário [10].

Projeto 3 - Prédios situados na Rua dos Mercadores n.ºs 156 a 158

Os Anteprojetos de Arquitetura e de Especialidades estão concluídos desde agosto de 2011. Realizaram-se os trabalhos de sondagens arqueológicas, que não identificaram quaisquer situações excecionais. Atualmente, já se encontra também definida a empresa construtora, contudo ainda não foi iniciado os trabalhos de reconstrução do edifício.

Em termos estruturais serão mantidos os paramentos de alvenaria e refeita a escada de estrutura de madeira de que ainda há vestígios, sendo que a nova estrutura horizontal será de base metálica. O acesso a um dos fogos deste edifício faz-se pela Viela de S. Lourenço que está a ser recriada [10].

Quadro 8 Informações da Operação C - Projeto 3

Área Bruta de Construção: 490.00 m ²	Número de Fogos: 1 T1 e 1 T3
Área de logradouro: n. a.	Número de espaços comerciais: 1
Número de pisos: 5	Estimativa Orçamental: n. a

Projeto 4 - Prédios situados na Rua dos Mercadores n.ºs 160 a 162

Os Anteprojetos de Especialidades estão concluídos desde agosto de 2011. Realizaram-se os trabalhos de sondagens arqueológicas, que não identificaram quaisquer situações excecionais. Atualmente, a empreitada encontra-se já adjudicada, contudo ainda não foi iniciado os trabalhos de reconstrução do edifício.

Trata-se da reabilitação integral de um edifício com materiais contemporâneos, embora seguindo princípios e técnicas utilizadas ao tempo da sua construção ou última reconstrução/ampliação – estrutura de madeira e tabiques de gesso cartonado. Este processo foi iniciado pela Fundação para o Desenvolvimento da Zona Histórica do Porto que realizou um Anteprojeto de Arquitetura, estando a ser ultimado pela Porto Vivo, SRU. De salientar que este edifício terá também acesso pela Viela de S Lourenço que está a ser recriada [10].

Quadro 9 Informações da Operação C - Projeto 4

Área Bruta de Construção: 230.00 m ²	Número de Fogos: 2 T1 e 1 T2
Área de logradouro: n. a.	Número de espaços comerciais: 1
Número de pisos: 5	Estimativa Orçamental: n. a



Figura 49 Operação C - Projeto 3 e 4 (situação atual)

4.3.3. Operação D – Projeto 5 e 6

A Operação D faz parte do Programa de Realojamento para o Morro da Sé e é constituída pelo Projeto 5 e Projeto 6. Integra as parcelas 21, 22, 23, 24, 26 e 27 do Quarteirão do Seminário [11].

Projeto 5 - Prédios situados na Rua dos Mercadores nº 176 a 188, Rua da Bainharia nº 2 a 8

Realizou-se a empreitada de demolições e limpeza de escombros dos 2 edifícios em ruína. Os Anteprojetos de Arquitetura e Especialidades foram concluídos em abril de 2012. A empreitada ainda não foi adjudicada, portanto ainda não se iniciou os trabalhos de reabilitação dos edifícios.

Trata-se da concretização de um emparcelamento de cinco edifícios, sendo um deles privados. A situação de partida tem níveis distintos – dois dos edifícios estão em ruínas; dois encontram-se reabilitáveis, ainda com estrutura de madeira passível de recuperação e um deles está até habitado, apesar de apresentar alguns focos de deterioração. O propósito do emparcelamento é de aproveitar a posição de gaveto e de completa interligação dos cinco contentores, fundindo os acessos verticais num só, com caixa de escada e ascensor [11].

Quadro 10 Informações da Operação D - Projeto 5

Área Bruta de Construção: 1455.83 m ²	Número de Fogos: 4 T0, 5 T1, 5 T2 e 1 T3
Área de logradouro: n. a.	Número de espaços comerciais: 4
Número de pisos: 7	Estimativa Orçamental: n. a



Figura 50 Operação D - Projeto 5 (situação atual)

Projeto 6 - Prédios situados na Rua de Sant'Ana n.ºs 43 a 45

Está em curso a empreitada de demolições e limpeza de escombros. Os Anteprojetos de Especialidades estão concluídos desde abril de 2012. Atualmente ainda não se iniciou os trabalhos de reabilitação dos edifícios.

Trata-se da reabilitação integral de um edifício com materiais contemporâneos, mas seguindo princípios e técnicas utilizadas aquando da sua construção ou última reconstrução/ampliação – estrutura de madeira e tabiques de gesso cartonado [11].

Quadro 11 Informações da Operação D - Projeto 6

Área Bruta de Construção: 308.00 m ²	Número de Fogos: 2 T0 e 1 T2
Área de logradouro: n. a.	Número de espaços comerciais: 1
Número de pisos: 6 + sobreloja	Estimativa Orçamental: n. a



Figura 51 Operação D - Projeto 6 (situação atual)

4.3.4. Operação E1 – Projeto 8 e 10

A Operação E1 faz parte do Programa de Realojamento para o Morro da Sé e é constituída pelo Projeto 8 e Projeto 10.

Integra as parcelas 26, 27 e 56 do Quarteirão da Bainharia. Nesta intervenção manteve-se na íntegra os edifícios, recuperando o máximo possível da sua expressão original. A obra teve início no dia 28 de maio de 2012 e estando nesta altura praticamente terminada [12].

Projeto 8 - Prédios situados na Rua de Sant'Ana n.ºs 24 a 30

Foram realizados os trabalhos de sondagens arqueológicas, não tendo sido encontrados quaisquer vestígios de importância significativa.

Trata-se da reabilitação integral de dois edifícios que se emparcelam, e cuja estratégia visa transformar habitações unifamiliares num edifício de apartamentos, economizando-se espaço pela não repetição de caixas de escadas [12].

Atualmente, a obra encontra-se finalizada, estando já em fase de receção provisória do edifício.

Quadro 12 Informações da Operação E1 - Projeto 8

Área Bruta de Construção: 737.57 m ²	Número de Fogos: 2 T1 e 3 T2
Área de logradouro: n. a.	Número de espaços comerciais: 2
Número de pisos: 7	Estimativa Orçamental: n. a



Figura 52 Fachada principal e tardoz da Operação E1 - Projeto 8 (situação atual)

Projeto 10 - Rua da Pena Ventosa n.ºs 25 a 27

Os trabalhos de sondagens arqueológicas confirmaram existência a grande profundidade de um trecho da Muralha Romana. Tal trecho foi analisado e recoberto.

Trata-se da reconstrução de uma habitação unifamiliar triplex, refazendo segundo técnicas e materiais atuais, soluções construtivas tradicionalmente utilizadas na época de construção ou de reconstrução do edifício [12].

Atualmente encontra-se finalizada a obra, estando já em fase de receção provisória do edifício.

Quadro 13 Informações da Operação E1 - Projeto 10

Área Bruta de Construção: 120.97 m ²	Número de Fogos: 1 T3
Área de logradouro: n. a.	Número de espaços comerciais: n. a.
Número de pisos: 3	Estimativa Orçamental: n. a



Figura 53 Fachada principal da Operação E1 - Projeto 10 (situação atual)

4.3.5. Operação F – Projeto 11

A Operação F faz parte do Programa de Realojamento para o Morro da Sé e é constituída pelo Projeto 11. Integra a parcela 22 do Quarteirão da Bainharia.

A obra teve início no dia 24 de julho de 2012, estando agora a terminar, encontrando-se na fase de obtenção da receção provisória [13].

Projeto 11 - Prédio situado da Rua da Bainharia n.ºs 50 a 52

No âmbito dos trabalhos de arqueologia realizados, foi encontrado um poço de alguma antiguidade cujo destino ainda está por avaliar.

Foi realizada a reconstrução de um edifício cujas condições físicas estavam bastante fragilizadas, tornando imperativo demolir totalmente o seu interior [13].

Quadro 14 Informações da Operação F - Projeto 11

Área Bruta de Construção: 340.00 m ²	Número de Fogos: 2 T0 e 1 T2
Área de logradouro: n. a.	Número de espaços comerciais: 1
Número de pisos: 5	Estimativa Orçamental: n. a



Figura 54 Fachada principal da Operação F - Projeto 11 (situação atual)

4.3.6. Operação G – Projeto 12 e 13

A Operação G faz parte do Programa de Realojamento para o Morro da Sé e é constituída pelo Projeto 12 e Projeto 13. Integra as parcelas 9, 10, 12, 13 e 14 do Quarteirão da Viela do Anjo [14].

Projeto 12 - Prédios situados na Rua da Bainharia n.ºs 93 a 105 e Viela do Anjo n.ºs 18 a 26

Foram já terminados os trabalhos de sondagens arqueológicas, que não identificaram qualquer situação extraordinária. Atualmente, a empreitada encontra-se na fase de execução de estruturas, estando a realizar a caixa de escadas e as lajes dos vários pisos.

O projeto consiste num emparcelamento de três edifícios, todos eles em ruína e demolidos na sequência de um incêndio que agravou o seu estado de conservação. Apostou-se numa situação bipartida de acessos, realizando-se parte deles a partir da Viela do Anjo, assim motivando uma utilização mais intensiva dessa via [14].

Quadro 15 Informações da Operação G - Projeto 12

Área Bruta de Construção: 952.44 m ²	Número de Fogos: 1 T0, 8 T1 e 1 T3
Área de logradouro: n. a.	Número de espaços comerciais: 4
Número de pisos: 5	Estimativa Orçamental: n. a



Figura 55 Proposta para a fachada principal da Operação G - Projeto 12 - Fonte: Site da Porto Vivo, SRU

Projeto 13 - Prédios situados na Rua da Bainharia n.ºs 117 a 119 e s/n

Foram já desenvolvidos os trabalhos de sondagens arqueológicas que revelaram uma estrutura da época romana, o que vai exigir ampliar tais escavações de forma a procurar identificar mais achados semelhantes. Atualmente, a empreitada encontra-se na fase de execução das fundações.

Trata-se do emparcelamento de dois edifícios, hoje completamente demolidos, apenas dispondo das fachadas e empenas. Um deles era de propriedade privada e originou uma parceria com a proprietária que será compensada com a entrega de um apartamento [14].

Quadro 16 Informações da Operação G - Projeto 13

Área Bruta de Construção: 398.00 m ²	Número de Fogos: 2 T2 e 1 T3
Área de logradouro: n. a.	Número de espaços comerciais: 1
Número de pisos: 5	Estimativa Orçamental: n. a



Figura 56 Desenho 3D da fachada principal da Operação G - Projeto 13 - Fonte: Porto Vivo, SRU

4.3.7. Operação H – Projeto 14

A Operação H faz parte do Programa de Realojamento para o Morro da Sé e é constituída pelo Projeto 14. Integra as parcelas 4, 5, 6, 7, 8 e 9 do Quarteirão dos Pelames [15].

Projeto 14 - Prédios situados na Rua dos Pelames n.ºs 20 a 36 e s/n

Os Anteprojetos de Arquitetura e de Especialidades concluíram-se em setembro 2011. Foram já realizadas demolições das estruturas interiores e coberturas, em todos os casos em muito mau estado - algumas em ruínas. Também já se realizou os trabalhos de sondagens arqueológicas que nada fizeram surgir. Atualmente, a empreitada encontra-se na fase de execução da cobertura.

Trata-se do emparcelamento de seis edifícios, todos eles de dimensão muito reduzida, tanto em frente quanto em profundidade, o que levou à tomada de decisão de gerar um único projeto. Destes edifícios, dois estavam ainda ocupados com quatro famílias, o que exigiu que se fizesse um prévio realojamento das mesmas e três edifícios foram adquiridos a privados [15].

Quadro 17 Informações da Operação H - Projeto 14

Área Bruta de Construção: 1 146.55 m ²	Número de Fogos: 2 T0, 2 T1, 7 T2 e 1 T3
Área de logradouro: n. a.	Número de espaços comerciais: n. a
Número de pisos: 4	Estimativa Orçamental: n. a

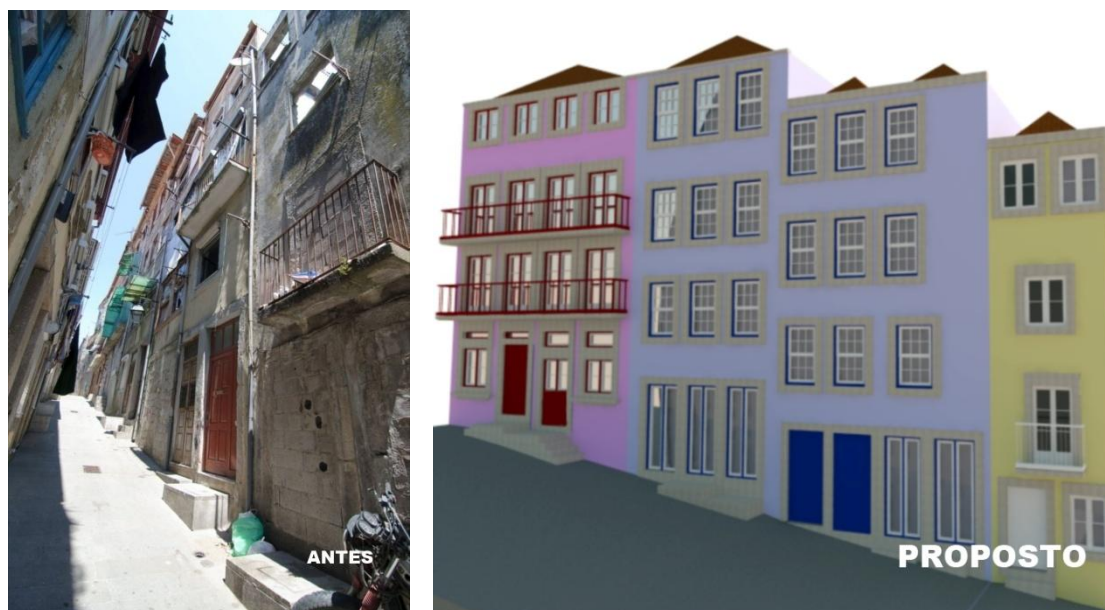


Figura 57 Proposta para a fachada principal da Operação H - Projeto 14 - Fonte: Site da Porto Vivo, SRU

4.4. Principais soluções construtivas utilizadas

Neste capítulo, serão exibidas algumas das principais soluções que foram aplicadas nas várias Operações de Reabilitação no Morro da Sé.

Durante o decorrer das obras, poderá haver alteração das soluções construtivas pensadas inicialmente, desde que sejam devidamente comunicadas, analisadas e aceites, garantindo assim as mesmas funções. Portanto, há efetivamente exemplos, de que em projeto foram definidas certas soluções construtivas mas em obra aplicadas outras, como abaixo expôs-se.

4.4.1. Paredes exteriores e de meação

Na generalidade dos edifícios no CHP, as paredes exteriores são normalmente compostas por alvenaria de pedra, com guarnições em cantaria, tanto nos vãos como nos cunhais.

Sendo que em alguns edifícios, principalmente nos pisos superiores, verifica-se a utilização de paredes em tabique, estruturadas com madeira revestidas com argamassa e reboco.

Quanto às paredes meeiras, são também constituídas por alvenaria de pedra, que asseguram a meação entre edifícios adjacentes. Estas merecem especial atenção no que se refere ao isolamento térmico, especialmente quando estão em contato com edifícios devolutos ou em estado de ruína.

Na generalidade das Operações de Reabilitação no Morro da Sé, as paredes foram, na sua grande maioria, reaproveitadas procedendo-se ao seu devido tratamento e reforço estrutural.

Parede exterior de fachada em alvenaria de pedra

Na Operação E1 – Projeto 8, realizou-se o aproveitamento e tratamento dos vários elementos que compõem a fachada frontal. Exteriormente, foi executado uma limpeza, refazendo rebocos e pinturas. Interiormente, manteve-se a alvenaria de pedra à vista, revelando desta forma um aspeto rústico, e ainda, introduziu-se vãos envidraçados constituídos por vidro duplo, distanciados da parede.



Figura 58 Parede exterior de fachada em alvenaria de pedra da Operação E1 - Projeto 8

Parede exterior de fachada com estrutura de madeira e placas OSB

Destaca-se a solução utilizada para a parede exterior de fachada na Operação A – Projeto 1, a qual é constituída por uma estrutura de madeira e revestida com placas OSB (*Oriented Strand Board*). Depois aplicou-se, do lado interior lâ de rocha, caixa-de-ar, contraplacado marítimo e dupla parede de gesso cartonado. Do lado exterior, foram fixados nas placas OSB ripas em madeira, seguidas de rede de fibra de vidro e por último reboco hidrófugo.



Estrutura em madeira



Aplicação das ripas de madeira sobre as placas OSB



Aplicação do contraplacado marítimo



Acabamento exterior final

Figura 59 Realização da parede exterior da fachada principal da Operação A - Projeto 1

Paredes exteriores com revestimento anti graffiti

Atendendo ao fato da Viela do Anjo se tratar de uma via pouco frequentada por motivos de vandalismo e “contaminada” por maus hábitos sociais, a elevada probabilidade de tentativa de vandalismo nas paredes exteriores, principalmente nas do rés-do-chão seria um aspeto importante em ter em conta.

Portanto, foi previsto a aplicação de um envernizamento de fachadas exteriores voltadas para a rua, até aos 250 cm de altura, tanto em áreas rebocadas e pintadas, como em áreas de alvenaria de granito aparente, com uma demão de Cromocril e uma demão de verniz incolor anti graffiti, ambos da Sotinco.



Figura 60 Fachada da Viela do Anjo da Operação G - Projeto 12

Paredes meeiras em alvenaria de pedra

Nas paredes meeiras existentes verifica-se na maioria dos casos que se encontram em bom estado de conservação, observando-se algumas anomalias não estruturais como fissuras e desagregação de pedras, facilmente solucionadas. Por vezes, verificou-se a presença de algumas anomalias estruturais tais como fendilhação e deformação, devido a

assentamentos diferenciais, alterações descuidadas na estrutura dos edifícios e obras vizinhas, sendo muito comum o acréscimo de pisos com o decorrer do tempo.

Sempre que possível, foi procurado manter o aspeto natural e rústico que a pedra oferece, dependendo se se trata de uma zona aquecida ou não.

Para zonas não aquecidas e/ou zonas comuns, foi procurado realizar um tratamento na parede meeira existente em alvenaria de pedra, de forma a originar um aspeto semelhante ao verificado nas Operações A e E2, como se observa na Figura 61.



Figura 61 Paredes meeiras sem revestimento interior (aspeto rústico) - Operação A - Projeto 1 e Operação E2 – Projeto 9 respetivamente

Nos restantes casos, quando a parede meeira existente abrange quartos ou salas, constata-se uma preocupação no que se refere ao isolamento térmico. Verifica-se normalmente a aplicação de uma camada de lã de rocha e paredes simples ou duplas de gesso cartonado de forma a cumprir com as normas de conforto térmico.

4.4.2. Paredes interiores

As paredes interiores assumem um papel de separação de divisões, frações ou mesmo separação da fração habitacional de comercial.

Estes elementos são, na sua grande maioria demolidos, pois excetuando as paredes interiores em alvenaria de pedra, as restantes já se encontram em mau estado de conservação e desatualizadas no que diz respeito aos processos e materiais construtivos atuais. Portanto, são geralmente substituídas por paredes de alvenaria de tijolo ou em placas de gesso cartonado, dependendo da função.

Parede interior em alvenaria de pedra

Verificou-se em algumas Operações no Morro da Sé, especialmente quando se realiza um emparcelamento de duas parcelas, que a parede meeira em alvenaria de pedra existente tem sido aproveitada para a função de parede interior, como se observa na Figura 62. Mais uma vez, o aspeto rústico que esta solução construtiva oferece, é procurado como se sucedeu na Operação E1 – Projeto 8.



Figura 62 Parede interior reabilitada em alvenaria de pedra da Operação E1 - Projeto 8

Parede interior em placas de gesso cartonado normal/hidrófugo (Pladur)

As paredes divisórias na sua totalidade são constituídas por placas de gesso cartonado fixadas em estrutura metálica e isolamento térmico no interior, geralmente lã de rocha. De seguida, observa-se a aplicação desta solução na Operação A – Projeto 1, na qual, em zonas húmidas como quartos de banho, se utilizou o gesso cartonado hidrófugo.



Figura 63 Aplicação do gesso cartonado hidrófugo na Operação A - Projeto 1

Parede interior em placas cimentícias (Viroc)

O *Viroc* é um painel de madeira e cimento, constituído por uma mistura de partículas de madeira e cimento comprimido a seco. Devido à sua elevada resistência a cargas, é utilizado como parede de separação de fração habitacional/comercial com a zona comum de um edifício, garantindo assim as funções necessárias. Esta solução foi aplicada na Operação E2 – Projeto 7 como se verifica na Figura 64.

A solução consiste na aplicação de placas cimentícias fixadas numa estrutura de suporte metálica. No interior é colocado o isolamento térmico (poliestireno extrudido da Fibrosom).



Figura 64 Aplicação de placas *Viroc* na Operação E2 - Projeto 7

4.4.3. Pavimentos

Observa-se repetidamente, antes de realizar obras, a existência de pavimentos com vigas de madeira na maioria dos casos em mau estado devido aos vários anos de existência, ao contato com água, ou até, devido a incidentes como incêndios que condicionam a sua reutilização.

Estes elementos são na sua grande parte demolidos, dando origem a lajes em betão armado, lajes aligeiradas com vigotas pré-esforçadas e lajes mistas (perfis metálicos e travessas de madeira).

Pavimento constituído com uma laje mista (perfis metálicos com travessas de madeira)

Destacam-se os pavimentos constituídos por lajes mistas de vigas metálicas (IPE200) e travessas de madeira (75x200mm) como aconteceu na Operação E2 – Projeto 7.

A aplicação de placas cimentícias (*Viroc*) sobre a estrutura de madeira, devido à sua elevada resistência a cargas, torna possível a circulação normal executando-se assim os próximos trabalhos.



Figura 65 Laje mista com perfis metálicos e barrotes de madeira – placas cimentícias na Operação E2 – Projeto 7

O piso retratado na Figura 65 ainda não se encontra terminado, mas de forma semelhante observa-se o acabamento final da solução na Figura 66, que se refere à Operação E1 – Projeto 8.



Figura 66 Aplicação do soalho na Operação E1 - Projeto 8 - Fonte: Site da Porto Vivo, SRU

Pavimento constituído por laje aligeirada (vigotas pré-esforçadas e abobadilhas de betão)

Esta solução é também uma das mais utilizadas, em que é habitual utilizar perfis metálicos HEB 240 ou 260, e vigotas pré-esforçadas com abobadilhas de betão, como se pode observar na Operação G – Projeto 12.



Figura 67 Laje aligeirada com vigotas pré-esforçadas e abobadilhas de betão na Operação G – Projeto 12

4.4.4. Escadas

Predominantemente a solução que se tem aplicado na grande parte dos projetos, são as escadas em betão armado, na qual a caixa formada pelas escadas e por vezes elevador funciona como um núcleo de rigidez no edifício, conferindo assim uma maior estabilidade. Este tipo de solução verifica-se essencialmente quando se realiza um emparcelamento das parcelas, de forma criar um único acesso vertical para todas as frações, aproveitando ao máximo as áreas para espaços úteis.

Destaca-se a solução utilizada na Operação E1 – Projeto 8, na qual se aplicou uma estrutura metálica com o corrimão revestido a madeira, com se observa na Figura 68.

Esta solução, comparando-a com uma escada de betão armado, permite uma maior leveza e conseqüentemente, menores transmissões de cargas para as paredes em alvenaria de pedra existentes.

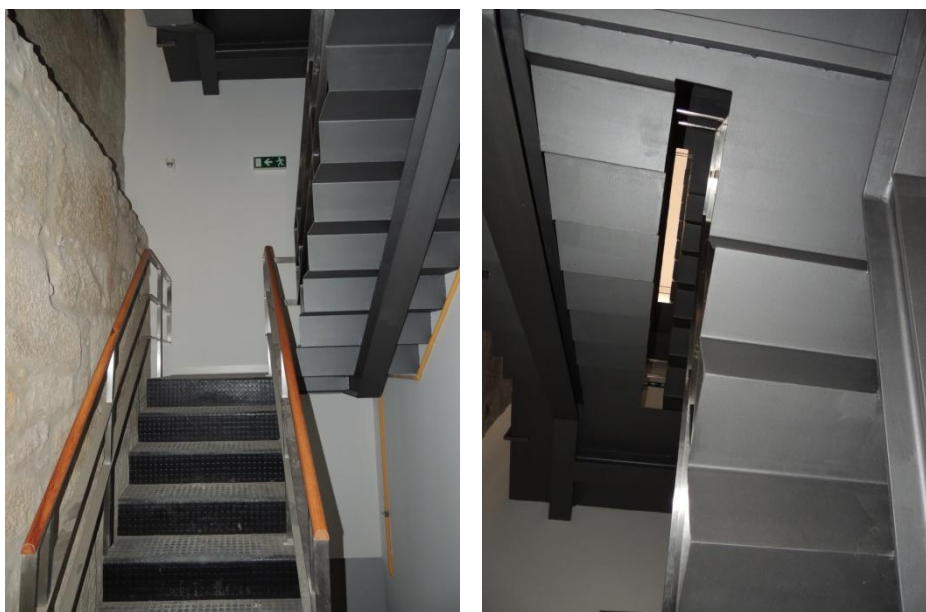


Figura 68 Escada com estrutura metálica aplicada na Operação E1 - Projeto 8

4.4.5. Cobertura

Na grande maioria dos edifícios no CHP (Centro Histórico do Porto), apresenta coberturas inclinadas revestidas a telha cerâmica, com predomínio das coberturas de quatro águas, e como estrutura de suporte uma solução em madeira.

Em todas as Operações de Reabilitação no Morro da Sé, teve-se a noção e preocupação de dar continuidade a esse sistema já existente ao longo dos anos.

Contudo por vezes não foi possível o reaproveitamento, muito por causa da função que lhe é conferida, nomeadamente de proteção do interior do edifício contra dos agentes

atmosféricos, desgastando-se assim ao longo do tempo. Também devido a incêndios que possam ter acontecido, afetando o estado de conservação da estrutura em madeira, sendo necessário demolir e construir novamente.

Porém, em alguns casos, foi aplicada uma estrutura metálica devido ao receio de transmissão de patologias das coberturas em madeira de edifícios adjacentes, em mau estado de conservação.

Cobertura com estrutura em madeira

Na Operação A – Projeto 1, inicialmente foi previsto, em projeto uma solução construtiva composta por uma estrutura em madeira revestida com duas placas de gesso cartonado, placas OSB, subtelha e ripas em PVC (policloreto de vinil). Ao invés disso, foi sugerido pelo empreiteiro da obra, a utilização de painéis sandwich de cobertura em detrimento da solução projetada. Estes painéis sandwich de cobertura são compostos por uma chapa metálica incorporados com ripas em PVC e no interior constituído por uma massa isolante.



Figura 69 Cobertura da Operação A - Projeto 1

Na Figura 70, observa-se a rede que foi colocada na caleira central da cobertura de forma a evitar acumulação de lixo, ou mesmo a obstrução por parte dos ninhos das aves (muito normal de ocorrer na zona da Baixa do Porto), permitindo assim as normais funções de condução e escoamento da água pluvial.

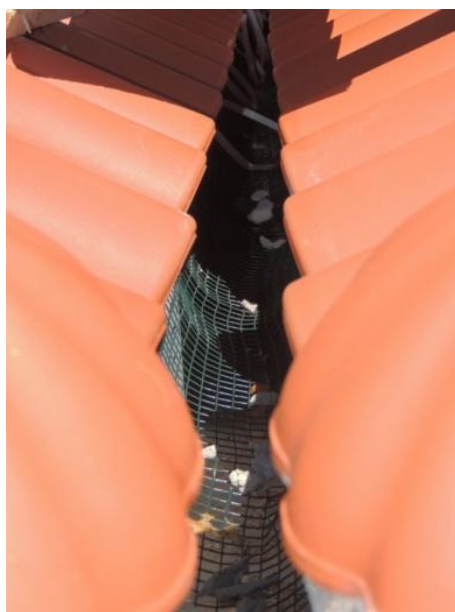


Figura 70 Pormenor da rede colocada sobre a caleira central

Na Operação E2 – Projeto 9, a solução prevista inicialmente foi respeitada, utilizando-se uma estrutura de suporte em madeira, gesso cartonado de proteção ao fogo, painéis OSB, isolante térmico do tipo poliestireno extrudido, subtelha e telha cerâmica, como se constata na figura seguinte.



Figura 71 Constituição da cobertura da Operação E2 - Projeto 9

4.4.6. Caixilharia e envidraçados

Numa das visitas à Operação B – Projeto 2 foi possível observar uma solução de janelas que permite um ótimo isolamento acústico, sendo composta por uma grade removível articulada à janela do lado exterior, permitindo assim uma fácil limpeza, mantendo o aspeto tradicional característico das janelas do Porto.

Os vãos envidraçados utilizados tanto em edifícios antigos como em reabilitados seguem a utilização de caixilharias de madeira ou metálicas (ferro), com vidros simples, podendo utilizar ainda proteções interiores (portadas de madeira) ou proteção exterior (estore).



Figura 72 Solução de envidraçados utilizados na Operação B - Projeto 2

4.4.7. Iluminação e ventilação

Os edifícios tradicionais do CHP são caracterizados por uma elevada densidade de construção, originando casas demasiadas esbeltas. Consequentemente, torna-se difícil a penetração de luz direta do exterior e ventilação considerável em zonas do edifício mais baixas e interiores.

Portanto, é muito comum a existência de soluções arquitetónicas como claraboias e saguões interiores, contribuindo para contrariar estas restrições mencionadas anteriormente.

Na Operação E1 - Projeto 8, a utilização de um saguão interior permite uma maior iluminação natural e ventilação para as várias frações existentes neste edifício que não têm acesso a luz direta do exterior, contribuindo para um maior conforto e melhores condições de habitabilidade.



Figura 73 Saguão interior na Operação E1 – Projeto 8

No mesmo projeto, a instalação de uma claraboia interior possibilita a entrada de luz natural e ventilação para a fração comercial situada no rés-do-chão.



Figura 74 Claraboia interior na Operação E1 – Projeto 8

Ainda no mesmo edifício, já no exterior, foi construído do lado do Largo da Pena Ventosa, dois bancos que para além das funções evidentes de mobiliário urbano, permite a ventilação dos pisos inferiores através de um canal de comunicação, sendo instaladas grelhas de ventilação nos bancos de forma a impedir a entrada de objetos ou mesmo água da chuva.



Figura 75 Mobiliário urbano da Operação E1 - Projeto 8

4.4.8. Térmica e acústica

Todas as Operações de Reabilitação no Morro da Sé estão em conformidade com as normas de conforto térmico e acústico, na qual contêm todas certificação energética e acústica.

Na Operação H – Projeto 14, destaca-se ainda utilização paredes em alvenaria de bloco térmico com cerca 24 cm de espessura.

Bloco térmico consiste num bloco leve de betão com resistência térmica melhorada, à base de agregados de argila expandida. Permite construir paredes que cumprem os requisitos

térmicos RCCTE (Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios) e REH (Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação) com menor espessura de isolante térmico [16].



Figura 76 Parede em alvenaria de bloco térmico na Operação H - Projeto 14

4.4.9. Energia solar

Um dos requisitos na reabilitação destes edifícios das Operações de Reabilitação e Realojamento no Morro da Sé, consiste a instalação de coletores solares com o objetivo de aproveitar a energia solar.

Estes coletores solares são instalados em telhado inclinado e orientados para o quadrante Sul.

Os coletores solares planos são essencialmente constituídos da seguinte forma:

- A estrutura em material compósito de fibra de vidro, com acabamento em cor antracite, de elevada robustez com resistência à corrosão e aos raios UV;
- O isolamento térmico da estrutura será constituído por lã mineral em toda a envolvente com espessura de 55mm, assegurando um reduzido valor de perdas térmicas para o exterior;
- A cobertura será constituída por um vidro solar temperado de 3,2 mm de espessura, com elevada resistência, tratamento antirreflexo e com elevada penetração de radiação solar;
- Coletor de elevada seletividade, com placa absorsora fabricada em cobre e tratamento da superfície com crómio negro [17].

4.5. Principais técnicas de reabilitação utilizadas nos elementos reaproveitados

Os principais elementos não demolidos, como já foi dito anteriormente, são normalmente as paredes exteriores de fachada e de meação em alvenaria de pedra.

Nas fachadas poderão ser também aproveitados elementos como guarnições em cantaria, tanto nos vãos como nos cunhais.

Portanto, neste capítulo descrevem-se as principais técnicas de reabilitação desses mesmos elementos observados durante o acompanhamento das Operações no Morro da Sé.

4.5.1. Reabilitação das paredes em alvenaria de pedra

As várias paredes em alvenaria de pedra existentes reaproveitadas nas várias Operações no Morro da Sé, foram tratadas da seguinte forma:

1. Todos os elementos de revestimento foram retirados;
2. Todos os rebocos existentes foram picados e demolidos até às superfícies sãs das pedras;
3. Picagem e limpeza das juntas na profundidade média de 10 cm;
4. Depois de realizados os trabalhos referidos, as pedras foram bem lavadas, de modo a remover as poeiras das demolições e todos os elementos que não estejam perfeitamente solidários com a alvenaria;
5. Rachear das juntas com pedras duras bem marteladas;
6. De seguida todas as juntas das alvenarias resistentes foram refechadas com argamassa hidrofugante de cimento e areia (1:3), bem apertada à colher. Antes da colocação das novas argamassas de ligação, as juntas foram molhadas, para se conseguir uma conveniente aderência das argamassas às pedras;
7. Molhagem e chapiscagem das faces;
8. Execução dos emboços e rebocos de acabamento, com argamassas hidrófugas (com ceresite ou equivalente), de modo a que se obtenham faces regulares e aprumadas, conforme o projeto de Arquitetura. Colocação de malha electro soldada CQ38 no interior do reboco;
9. As zonas das paredes existentes que se encontrem especialmente degradadas serão cuidadosamente desmontadas e reconstruídas com a pedra original [18].



Figura 77 Reabilitação da parede em alvenaria de pedra na Operação A – Projeto 1

4.5.2. Reabilitação das cantarias

As cantarias são elementos aproveitados na maioria dos casos, contudo é normal apresentarem sinais de desgaste e patologias, como se observa na Figura 78, atendendo aos longos anos de existência.

As patologias mais comuns nas cantarias dos edifícios das Operações no Morro da Sé, são essencialmente a presença de fissuras, perdas, crosta negra e alveolização. Foram identificadas através de vários exemplos de reconhecimento de patologias demonstradas no Manual de Conservação de Cantarias [19].



Figura 78 Patologias verificadas nas cantarias das Operações do Morro da Sé

Para a resolução destas patologias, normalmente é aconselhado uma limpeza e uma eventual consolidação para os casos mais graves. Foi possível, verificar a execução dos seguintes trabalhos para a resolução das patologias mencionadas anteriormente:

1. Remoção das sujidades, crostas negras e manchas, através de limpeza com água e suavemente com uma escova, de forma a manter intacta a superfície da cantaria;
2. Para as fissuras e perdas, foi utilizado para a sua reconstituição, uma argamassa de cal e saibro;
3. De forma a uniformizar a superfície e a proteger contra os raios UV, foi aplicado um aglomerante;

4. Por último, foi envernizada a superfície com um produto impermeabilizante, impedindo a penetração da água.



Figura 79 Exemplos de cantarias reabilitadas

4.6. Planeamento e prazos

O planeamento de obras de construção civil é uma atividade no âmbito da Coordenação e Fiscalização de Obras. Controlar o planeamento da obra é retirar da obra em curso informação que permita atualizar sucessivamente os planos em vigor e fornecer informação útil para o futuro desenvolvimento dos trabalhos.

Foi possível ter acesso aos planos de trabalhos relativos à Operação E2, e desta forma, conseguiu-se ter uma noção se realmente haveria atrasos na execução de tarefas ou não.

Com base na informação dos planos de trabalhos pode-se verificar os seguintes atrasos:

- Operação E2 – Projeto 7:
 - Atraso de cerca de um mês nos trabalhos de abastecimento de águas;
- Operação E2 – Projeto 9:
 - A cobertura apenas começou a ser montada no início de Junho enquanto que no plano de trabalhos consta iniciar no fim de Maio;

O acompanhamento de obras apenas se iniciou no início de fevereiro, e como já estavam a decorrer certos trabalhos, não foi possível ter a noção se estes encontravam-se atrasados ou não. Os atrasos mencionados poderiam ser ainda maiores, visto que estes planos de trabalhos obtidos não são os iniciais, ou seja, é possível que tenham sofrido alguns ajustes.

Para todas as operações acompanhadas o prazo de conclusão dos trabalhos são 548 dias, sendo que apenas a Operação B – Projeto 2 terminou mais cedo do que previsto. Nas restantes, foi possível constatar pela fase em que se encontravam, que estariam atrasadas por vários motivos tais como:

- Ausência de trabalhadores;
- Más condições de estaleiro;
- Acessos difíceis;
- Aparecimento de objetos com interesse arqueológico (como sucedeu na Operação E2 e F);
- Entre outros, sendo correntes na reabilitação urbana, especificamente numa zona como a do CHP.

Os planos de trabalhos da Operação E2 – Projeto 7 e 9, encontram-se no anexo IV.

4.7. Segurança na obra

A segurança no trabalho, é atualmente um assunto cada vez mais abordado pelas entidades intervenientes no setor da construção, devido à grande taxa de sinistralidade que se tem vindo a verificar. Torna-se fulcral portanto, a eliminação das condições inseguras no ambiente de trabalho, como também a educação dos trabalhadores de forma a serem utilizadas medidas preventivas. Medidas essas que por vezes não são respeitadas, o que leva tanto os trabalhadores como os visitantes, a comprometer a sua própria segurança.

Desta forma, outro aspeto que foi tido em conta durante o acompanhamento de obra, foi o cumprimento do PSS que visa garantir a segurança dos trabalhadores em obra [20].

De uma forma geral, todos os intervenientes em obra utilizaram os EPI (Equipamento de Proteção Individual) obrigatórios, segundo a sinalização colocada na entrada da obra, ou seja, capacete, colete refletor e sapatos/botas com biqueira de aço. Foram utilizados outros equipamentos, dependendo do tipo de tarefa que cada trabalhador executava. Sendo também utilizados os EPC (Equipamentos de Proteção Coletiva) que têm a vantagem de proteger mais do que uma pessoa e não causam tanto incómodo durante a execução da sua atividade.

De seguida, expõe-se situações em que se observou o cumprimento e incumprimento das normas de segurança com as várias visitas realizadas às Operações no Morro da Sé.

- **Operação A – Projeto 1**

Pode-se observar nas imagens seguintes, alguma sinalização de segurança em obra, utilização de tampas protetoras nos varões de aço e também guarda corpos por toda a obra de forma a evitar eventuais quedas.



Figura 80 Presença de sinalização de segurança em obra, guarda corpos junto ao poço do elevador e de tampas protetoras nos varões de aço

No entanto, foi possível verificar a ausência de equipamentos de proteção contra incêndios, e nos trabalhos a realizar na cobertura por vezes não utilizaram o arnês. Estes assuntos constam dos relatórios das visitas realizadas pelo coordenador de segurança de obra.



Figura 81 Ausência de proteção anti queda (arnês)

- **Operação E2 – Projeto 7**

Verificou-se a presença de extintor, caixa de primeiros socorros e sinalização de segurança dentro do edifício.



Figura 82 Presença de extintor, caixa de primeiros socorros e sinalização de segurança junto ao acesso para os andaimes

- **Operação E2 – Projeto 9**

Observa-se nas imagens seguintes, alguma sinalização de segurança em obra, presença de extintor, utilização de tampas protetoras nos varões de aço e também guarda corpos por toda a obra de forma a evitar eventuais quedas.



Figura 83 Presença de extintor, sinalização de segurança, tampas protetoras nos varões de aço e guarda corpos em toda a caixa de escadas

- **Operação H – Projeto 14**

Verificou-se a ausência de tampas de protetoras em todos os varões e parte do guarda corpos na zona de escadas.



Figura 84 Ausência de tampas de proteção e uma parte do guarda corpos

Parte do guarda corpos na zona de escadas foi retirado para passagem de materiais, contudo deveria ter sido restituída, de forma a evitar condições inseguras no local de trabalho.

4.8. Adversidades e anomalias observadas no acompanhamento das Operações

A reabilitação de edifícios é fortemente condicionada por vários fatores inerentes ao reaproveitamento de materiais e ao reforço da estrutura existente, de forma a minimizar custos e tornar o aproveitamento dos edifícios possível e viável economicamente.

Nestes casos concretos, nas obras de reabilitação dos edifícios do Centro Histórico do Porto, são manifestadas durante a realização dos trabalhos, adversidades ou contratemplos que alteram por vezes o prazo da obra, ou mesmo as soluções construtivas previstas inicialmente nos projetos.

Poderão dar também, origem a anomalias ainda na fase de execução por motivos característicos da localização, erros na fase de planeamento, ou mesmo na execução dos trabalhos.

Assim, de seguida segue-se alguns desses exemplos presenciados nas visitas a obras ao longo do estágio, indicando a localização, as suas causas, a possível resolução do problema, e eventuais observações, sempre que seja necessário esclarecer.

4.8.1. Adversidades em obra

Significado de adversidade (em construção de edifícios): Adversidade poderá ser um problema, contratempo ou um obstáculo, provocando direta ou indiretamente atrasos, alterações, ou até mesmo comprometendo a segurança e o normal desenrolar dos trabalhos nas obras.

- **Operação A - Projeto 1**

Adversidade (s): Perigo de derrocada do muro existente em alvenaria de pedra, com a função de contenção de terras, justificado pelo afastamento crescente das pedras que o constituem, verificado ao longo das visitas à obra.

Localização: Logradouro da parcela.

Causa (s): Vários anos de existência e possíveis assentamentos de terras.

Resolução: Ainda se encontra em análise a possível solução a implementar, na qual os intervenientes, nomeadamente os projetistas, terão de sugerir uma metodologia para consolidar e reforçar o terreno e o muro, para que seja seguro a utilização da área acima deste. Foi previsto inicialmente em projeto como um espaço exterior utilizável (logradouro).



Figura 85 Logradouro da Operação A



Figura 86 Afastamento das pedras

Adversidade (s): Trabalhos por finalizar devido ao mau estado da parede exterior de empena do edifício vizinho.

Localização: Na cobertura junto à parede exterior de empena do edifício do lado.

Causa (s): A finalização da cobertura sofreu um atraso de cerca duas semanas devido à parede exterior de empena do edifício ao lado. O revestimento da parede exterior de empena do edifício vizinho (chapa metálica) encontrava-se em mau estado como se pode verificar nas imagens seguintes. E também não garantia a adequada função de revestimento exterior que deveria garantir.

Resolução: Após longo tempo de espera para que o dono do edifício vizinho realizasse a substituição do elemento danificado, a Porto Vivo, SRU de forma a não atrasar mais a Operação A – Projeto 1, disponibilizou-se para resolver este contratempo, de forma a ser instalada corretamente a caleira entre a parede exterior de empena e a cobertura do edifício em causa.

Observação: Muitas das obras de reabilitação no CHP deparam-se com este tipo de problemas pois grande parte do edificado necessita de obras. Contudo, muitos destes edifícios encontram-se em estado devoluto mas outros com certas frações ocupadas por pessoas, por vezes impossibilitando a realização das obras necessárias. O realojamento é então uma temática importante a ter em conta, e estas obras do Programa de Realojamento no Morro da Sé contribuem para evitar este tipo de contratempos.



Figura 87 Cobertura inacabada da Operação A – Projeto 9

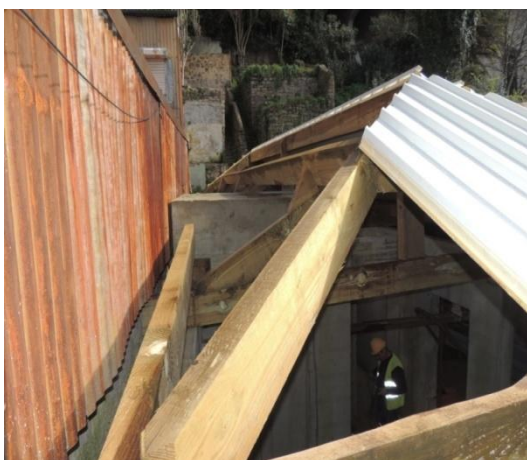


Figura 88 Antes - parede exterior de empena vizinha (chapa em más condições)

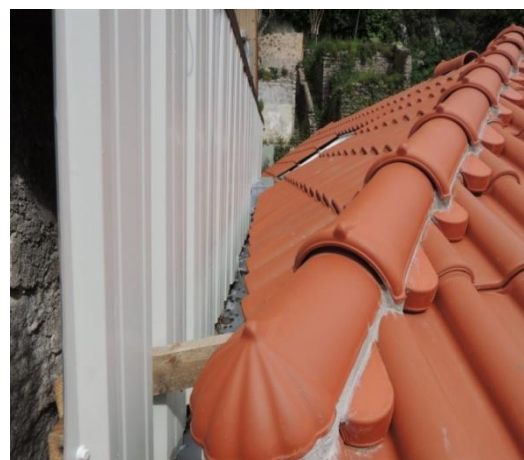


Figura 89 Depois - cobertura finalizada (colocação da caleira e da nova chapa)

- **Operação E2 – Projeto 7**

Adversidade (s): Alteração da estrutura de madeira prevista inicialmente em projeto para estrutura metálica.

Localização: Cobertura da Operação E2 – Projeto 7.

Causa (s): A estrutura em madeira da cobertura do edifício vizinho (parcela 29 do quarteirão da Bainharia) estava em contacto direto com a parcela em causa. O estado dessa estrutura e os seus revestimentos era de grande deterioração, associado a uma

intensa infestação por insetos xilófagos (bicho da madeira), situação que se iria transmitir certamente à nova construção, apesar dos tratamentos que se lhe possam aplicar.

Resolução: Como referência a estrutura do edifício adjacente em execução, Operação E1 – Projeto 8, foi utilizado também uma estrutura metálica, como podemos observar na Figura 90.



Figura 90 Estrutura metálica da cobertura da Operação E2 - Projeto 7

Adversidade (s): Falta de meios de acesso para aplicação de betão projetado com o equipamento necessário. Em projeto, nas paredes em alvenaria de pedra, estava previsto a aplicação de uma camada de 5cm de betão projetado, contudo numa operação vizinha (Operação G – Projeto 12 e 13) verificou-se dificuldades na execução.

Localização: Operações E2, Largo da Pena Ventosa.

Causa (s): Na Operação G experimentou-se uma máquina de menor potência (menores dimensões), logo de fácil colocação em obra e não foi conseguido. Seguidamente colocou-se um equipamento maior (maior potência), e desta forma foi conseguido a realização do

trabalho com algumas limitações espaciais. Para a correta projeção do betão, agora na Operação E2, será necessário um equipamento suficientemente potente, na qual é condicionado por vários problemas técnicos e espaciais tais como:

- Distância que a mangueira poderá percorrer tanto horizontalmente como verticalmente, na qual quanto maior o comprimento, maior é a perda de potência de projeção do betão;
- Meios de acesso reduzidos e outros impossíveis de utilização devido ao trânsito automóvel e à passagem de pessoas;

Resolução: O trabalho de reparação ainda não foi executado, contudo a substituição da parede em betão projetado (pelo motivos já mencionados) será realizada de forma a consolidar a parede alvenaria em pedra especialmente na zona das fissuras existentes, aplicando de seguida o reboco, isolamento térmico pelo interior, e gesso cartonado apoiado numa estrutura autoportante metálica.

As fissuras deverão ser previamente lavadas com água e colmatadas de ambos os lados com argamassa de reparação à base de cal e saibro, onde se deixam tubos de injeção, que seguidamente serão preenchidos através da injeção de argamassa também à base de cal e saibro.

Na presença de fissuras grandes, será feito um reforço com ligações metálicas (grampos) e preenchimento com argamassa ou mesmo betão de consistência fluida.

Observação: A projeção de betão através do processo de fluxo diluído é o mais utilizado no âmbito da reabilitação, pois permite utilizar máquinas de tamanho mais reduzido. A grande vantagem deste processo é que permite a projeção de betão por via seca ou húmida e como necessita de equipamentos de menor porte, torna-se ideal em locais com algumas limitações espaciais. Contudo, para o trabalho em questão, tanto o engenheiro como o

empreiteiro da empresa construtora, antevem como impossível a colocação de equipamento com a potência necessária no local [21].



Figura 91 Compressor utilizado na Operação G – Projeto 12 e 13



Figura 92 Travessa de Sant'Ana (única via de acesso possível para passagem de materiais e equipamentos)



Figura 93 Largo da Pena Ventosa (local impossível de acesso)



Figura 94 Exemplo de patologias a tratar na parede em alvenaria de pedra da Operação E2 - Projeto

Adversidade (s): Por vezes, obras em edifícios de empresas construtoras diferentes a decorrer ao mesmo tempo podem atrasar os trabalhos. Nas parcelas 28 e 29 do Quarteirão da Bainharia estava a decorrer trabalhos o que originaram dificuldades devido á escassez de acessos, mais especificamente na passagem de materiais e equipamentos para as Operações E1 e E2, visto só terem um acesso para o Largo da Pena Ventosa.

Localização: Travessa de Sant'Ana, Quarteirão da Bainharia.

Causa (s): Para se realizarem os trabalhos necessários na parcela 29, a empresa teve de colocar andaimes na Travessa de Sant'Ana que era utilizada para a passagem de materiais e equipamentos, o que provocou dificuldades no decorrer natural dos trabalhos das Operações E1 e E2.

Resolução: A empresa a trabalhar na parcela 29 viu-se obrigada a utilizar um sistema de andaimes em túnel, de forma a libertar o máximo da largura da rua.

Observação: Este tipo de incidentes ocorre repetidamente devido ao fato de os acessos característicos do CHP serem bastante estreitos e difíceis.

Neste caso concreto, foi através de reunião com responsáveis da Porto Vivo, empresas construtoras e Proteção Civil, que chegaram à solução apresentada na Figura 95, de forma a respeitar a continuação dos trabalhos sem pôr em causa a normal circulação das pessoas.



Figura 95 Sistema de andaimes em túnel na Travessa de Sant'Ana

- **Operação G – Projeto 12**

Adversidade (s): Estava previsto o aproveitamento da parede exterior de fachada, denominada parede de frontal, contudo, chegou-se à conclusão que esta não reunia condições para o reaproveitamento.

Localização: Na fachada do lado da Viela do Anjo da Operação G – Projeto 12.

Causa (s): A principal causa tratou-se da presença de térmitas, em que o facto da inexistente cobertura ter exposto os vários elementos em madeira à chuva e ao sol, acelerou o processo de deterioração, como também outros danos em todo o edifício.

Resolução: Será realizada a demolição de toda a parede exterior da fachada, sendo substituída por uma parede em tijolo de 15cm, com isolamento térmico pelo exterior (ETICS - sistema de compósitos de isolamento térmico pelo exterior).

Observação: Torna-se importante salientar também, que num passado recente houve um incêndio nas parcelas que constituem o projeto, tornando o processo de reabilitação, no diz respeito ao reaproveitamento dos elementos estruturais, ainda mais reduzido.



Figura 96 Parede de frontal em mau estado (presença de térmitas)

- **Operação H – Projeto 14**

Adversidade (s): Paragem na execução dos trabalhos junto à parede meeira.

Localização: Na parede meeira entre a parcela 4 (proprietário: Porto Vivo, SRU) e parcela 3 (edifício vizinho), nos últimos dois pisos.

Causa (s): Edifício vizinho realizou obras fora do limite da sua parcela ao acrescentar uma estrutura em madeira revestida a chapas metálicas, preenchida com lã de rocha.

Resolução: Todos os elementos acrescentados pelo vizinho terão de ser removidos e a situação da parede meeira será regularizada, de forma a poder aplicar a parede de separação prevista em projeto.

Observação: Inicialmente a parcela 4, adjacente ao edifício do vizinho, encontrava-se em estado devoluto já há algum tempo, agravando o estado de conservação do edifício vizinho, devido às infiltrações de água que se sucediam pela parede meeira em tabique. Desta forma, o proprietário do edifício vizinho, realizou obras de forma a resolver as

patologias associadas, contudo, os trabalhos resultaram num acréscimo de espessura parede meeira, utilizando de forma ilegítima o terreno pertencente à parcela 4.



Figura 97 Parede meeira e a estrutura acrescentada à posterior pelo vizinho

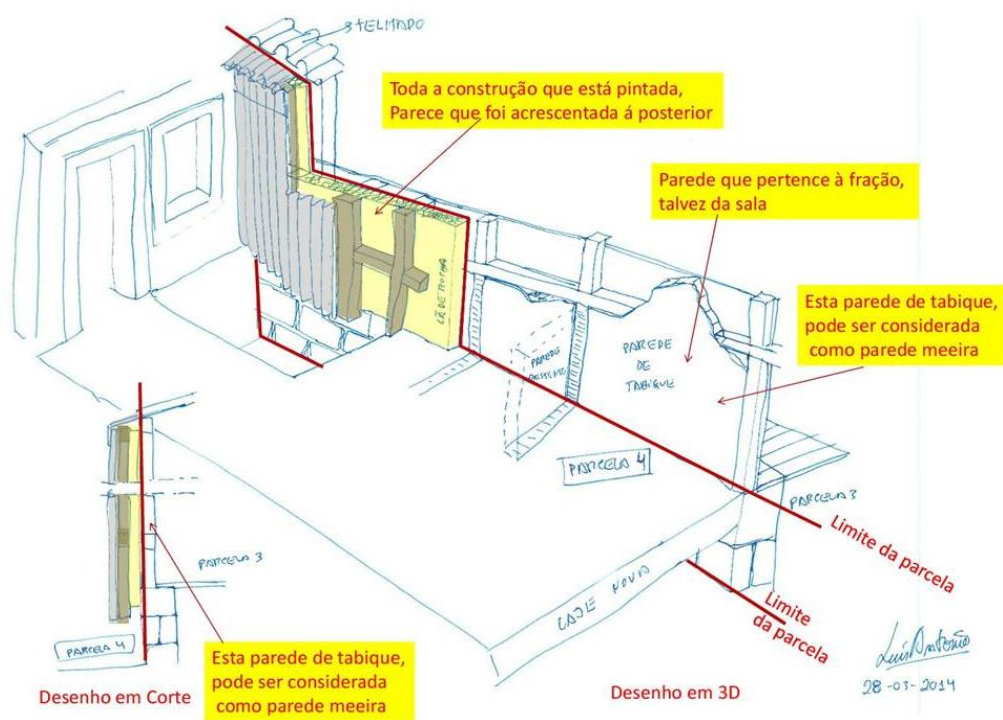


Figura 98 Desenho representativo do problema em causa - Fonte: Arquiteto Luís António

4.8.2. Anomalias em obra

Significado de anomalia (em construção de edifícios): Em construção de edifícios, tudo aquilo que está fora do normal em relação ao esperado, isto é, da função para que foi concebido e projetado. Note-se portanto, que as anomalias em edifícios podem resultar de múltiplas causas, incluindo frequentemente o erro humano (fortuito ou devido a ignorância). Este tipo de anomalias pode ocorrer ainda em fase de execução de obra, ou durante um período de tempo após a entrada em serviço daquela [22].

- **Operação B – Projeto 2**

Anomalia (s): Painéis solares foram instalados, sem respeitar os termos de referência preconizados pela Porto Vivo, SRU.

Os painéis solares deverão ser instalados à face da vertente com a mesma inclinação da telha, e também se verifica que não estão alinhados pela cumeeira.

Causa (s): Erro do empreiteiro.

Localização: Cobertura da Operação B – Projeto 2.

Resolução: Corrigir segundo o Guia de Termos de Referência para o Desempenho Energético – Ambiental.

Observação: A instalação de coletores solares térmicos aparece associada ao RCCTE e REH como obrigatória para os edifícios novos ou grandes reabilitações. Estão excetuados na legislação os edifícios do CHP, na qual devido à instalação de coletores solares verifique-se um impacto visual e as condições técnicas da sua instalação ponham em causa os imperativos de salvaguarda e preservação dos valores patrimoniais. No entanto, o uso de energia solar para a produção de águas quentes é uma função de enorme valia energético-ambiental e, por isso, de enorme interesse estratégico para o nosso país [7].



Figura 99 Painéis solares mal instalados na Operação B - Projeto 2

- **Operação E1 - Projeto 8**

Anomalia (s): Presença de salitre, fungos e bolores.

Causa (s): Infiltrações de água e presença de humidade ascensional.

Localização: Parede meeira de alvenaria em pedra junto às escadas de acesso aos pisos superiores na Operação E1 - Projeto 8.

Resolução: Para evitar a presença de salitre novamente na parede, foi retirada a pintura e prosseguidos os trabalhos de limpeza e tratamento, de modo a que ficasse em pedra natural à vista. Quanto à presença de fungos e bolores, foi feito um buraco para averiguar a origem do problema. Concluiu-se portanto, que a parede em alvenaria de pedra, devido às suas características, possa ter “conduzido” a humidade de locais próximos e como o gesso cartonado estava em contacto com a parede, tenha então gerado as manchas de humidade. Foi então necessário colocar um perfil metálico (cantoneira) de secção pequena entre a parede em alvenaria de pedra e a parede de gesso cartonado, de forma a evitar o contacto directo.



Figura 100 Presença de salitre



Figura 101 Presença de fungos e bolores



Figura 102 Buraco feito para analisar a origem da anomalia

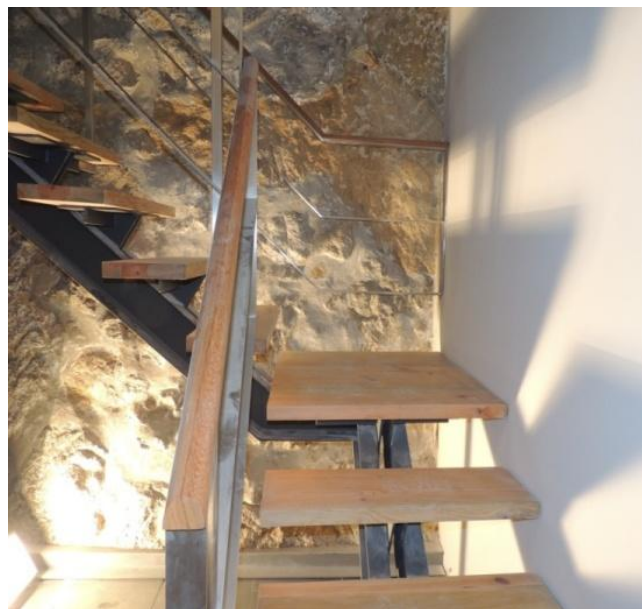


Figura 103 Parede meeira em alvenaria de pedra com as anomalias resolvidas

- **Operação E1 -Projeto 10**

Anomalia (s): Presença de fungos e bolores.

Causa (s): Infiltrações de água provenientes da caixa do contador de água, localizada no exterior da habitação.

Localização: Parede meeira entre parcelas, na Operação E1 – Projeto 10.

Resolução: Finalizaram-se os trabalhos na caixa do contador de água de forma a evitar outra fuga de água. Foram retirados os fungos e bolores, procedendo-se novamente a uma pintura no local afetado. Posteriormente, aqueceu-se a zona em causa durante alguns dias, de forma a secar completamente toda a área.



Figura 104 Antes - presença de fungos e bolores (origem da anomalia – caixa do contador de água)



Figura 105 Depois - anomalia solucionada

- **Operação E2 - Projeto 7**

Anomalia (s): Interrupção da cantoneira que serve de apoio para os perfis em madeira que constituem o pavimento. Corte realizado na zona da corete para a passagem da tubagem.

Causa (s): Neste caso podem existir diversas causas, mas o fato de não haver em obra um pormenor com explicação da passagem da tubagem junto às cantoneiras, dificulta uma abordagem correta por parte da empresa construtora.

Localização: Perfil metálico em cantoneira no 3º piso na zona da corete.

Resolução: Toda a tubagem já montada teve que ser retirada provisoriamente para prolongar a cantoneira novamente até ao perfil estrutural IPE200 apenas pela aba vertical. Desta forma, a aba na horizontal da cantoneira, deixará de constituir um problema no que toca à passagem da tubagem.

Observação: Este assunto, foi alvo de uma reunião de obra com a presença do representante da Porto Vivo, SRU como dono de obra e gestor de obra, do picheleiro e empreiteiro da empresa construtora, do projetista de estruturas e hidráulica, de forma a apurar as causas. Foi notado um desaprumo entre coretes ao longo dos vários pisos o que torna mais difícil a colocação da tubagem. Foi observado por parte do projetista de estruturas, a impossibilidade de permanecer naquela zona sem a aba vertical da cantoneira, de forma a não comprometer a segurança estrutural do pavimento.



Figura 106 Antes - eliminação do perfil metálico (cantoneira) para a passagem da tubagem na zona da corete



Figura 107 Depois – Restituição da aba vertical da cantoneira (resolução da anomalia)

- **Operação E2 - Projeto 9**

Anomalia (s): Incumprimento do recobrimento mínimo das armaduras.

Causa (s): Má colocação da cofragem para a realização da parede da caixa de escadas.

Localização: Parede da caixa de escadas.

Resolução: Neste caso concreto, não se realizou nenhum trabalho de correção, contudo a resolução desta anomalia, passaria pela aplicação de uma argamassa de reparação de betão, de forma a uniformizar e reforçar a proteção dos varões, nas zonas em que o recobrimento mínimo não foi respeitado.

Observação: O recobrimento das armaduras deve ser sempre assegurado pois serve de proteção contra a corrosão, transmissão de forças entre a armadura e o betão, e também resistência ao fogo.



Figura 108 Incumprimento do recobrimento mínimo numa das faces da parede da caixa de escadas

- **Operação G – Projeto 12**

Anomalia (s): Má execução do betão projetado.

Causa (s): Incorreta orientação da mangueira no momento de aplicação, muito por causa da falta de meios elevatórios para atingir a parede em zonas superiores.

Localização: Paredes meeiras da Operação G – Projeto 12.

Resolução: Neste caso não haverá nada a fazer.

Observação: A correta aplicação de betão projetado segue algumas indicações tais como:

- A distância ótima entre a extremidade do canhão e a superfície recetora está situada entre 0,5m e 2,0m, a depender de cada caso, em particular;
- A orientação do canhão deverá ser sempre que possível, ortogonal em relação as faces de projeção, ou seja 90°, não sendo admissível que esse ângulo seja inferior a 45° [23].



Figura 109 Exemplo de má aplicação de betão projetado na Operação G - Projeto 12

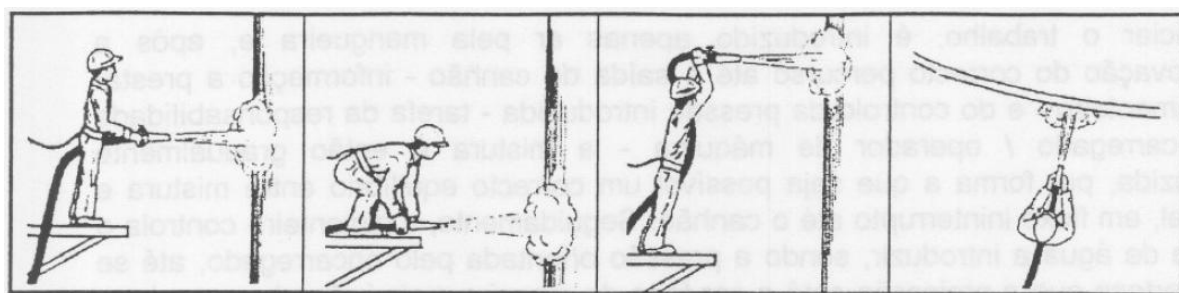


Figura 110 Exemplos de aplicação correta do betão projetado – Fonte: Curso em durabilidade, reparação e reforço de estruturas Thomaz Ripper

5. A implementação do sistema *Light Steel Framing* nas Operações de Reabilitação no Morro da Sé

A pedido do coordenador do NEO (Núcleo de Execução de Obras), realizou-se uma pesquisa sobre a possibilidade de implementação do sistema LSF (*Light Steel Framing*) nas Operações a decorrer no Morro da Sé.

Considerou-se útil abordar uma alternativa igualmente eficaz sob o ponto de vista da segurança estrutural e comportamento térmico e acústico, essencialmente para pavimentos e coberturas, visto que a maioria dos edifícios no CHP são caracterizados pelo aproveitamento apenas das paredes exteriores e meeiras em alvenaria de pedra. Será também relevante, conseguir diminuir as cargas que descarregam nas paredes exteriores e meeiras, tornando mais fácil e rápida a execução dos trabalhos, evitando-se algumas das dificuldades relatadas no capítulo anterior.

O modelo de edifício para a implementação desta solução construtiva, seria então definido, como uma edificação em que apenas as paredes exteriores em alvenaria de pedra se encontravam em bom estado de conservação, e o restante seria demolido, naturalmente devido aos muitos anos de existência. Para além do estado do edifício, as restrições espaciais, tais como os maus acessos e as más condições de estaleiro de obra, seriam um fator de seleção deste sistema, visto que este se enquadra em obras de reabilitação em zonas como a do CHP.

Obviamente assume-se, que cada caso é um caso, e especialmente em reabilitação de edifícios, a análise deve ser sempre separada dos vários exemplos já praticados.

No entanto, partindo deste pressuposto, é apresentado neste capítulo uma abordagem da utilização do sistema LSF, essencialmente em pavimentos e coberturas, de forma a ir de encontro às necessidades verificadas no acompanhamento das obras de reabilitação urbana no CHP.

5.1. Definição

A expressão *Light Steel Framing* é usada mundialmente para definir o sistema construtivo que recorre aos perfis de aço galvanizado enformados a frio, sendo também conhecido por estruturas de aço leve ou em aço galvanizado [24].

O conceito estrutural do sistema LSF baseia-se na divisão das cargas associadas à edificação num grande número de elementos estruturais, onde cada um recebe uma parte das cargas [24].

O LSF é um sistema construtivo calculado recorrendo a Normas Portuguesas ou Normas Europeias adotadas em Portugal, estando desta forma abrangido pela homologação do LNEC [24].

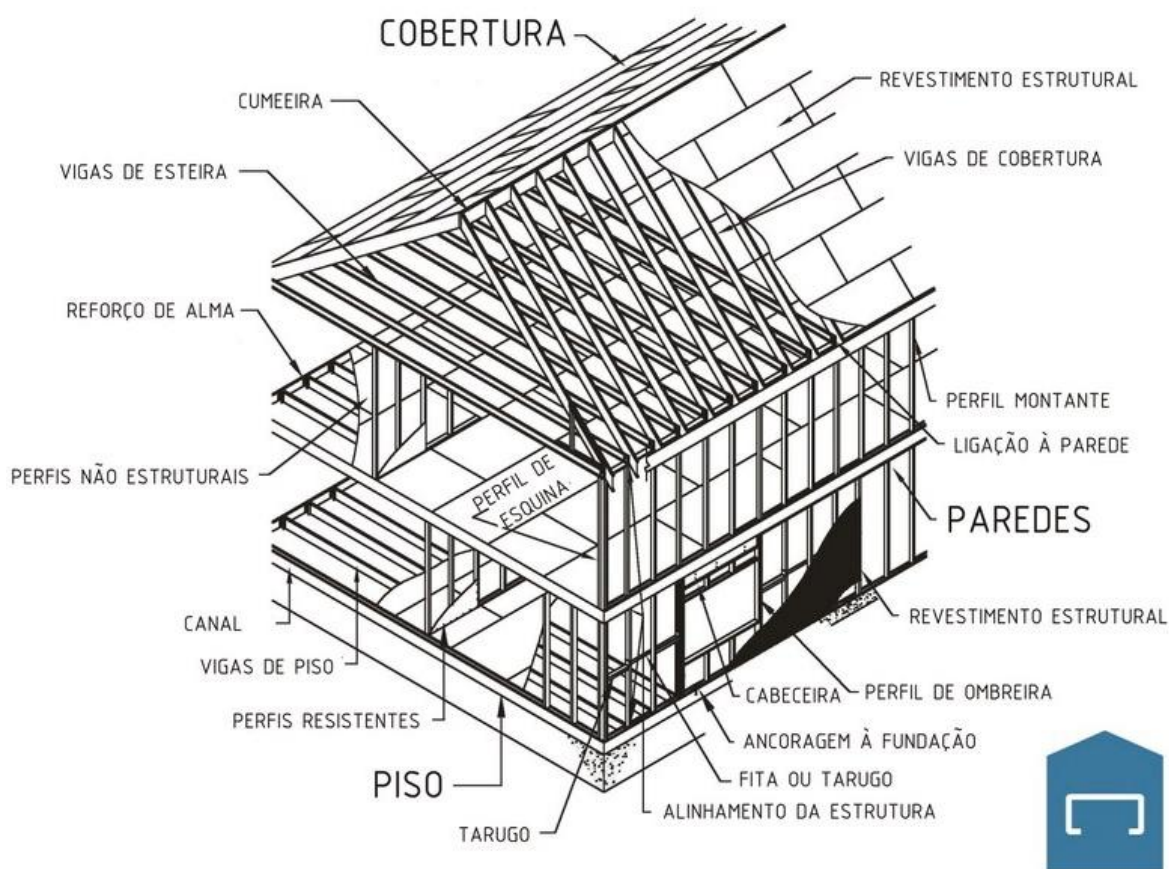


Figura 111 Representação esquemática do sistema LSF – Fonte: Site da Futureng

5.2. Composição do sistema LSF

Seguidamente, pode observar-se uma breve descrição de vários componentes que constituem o sistema LSF.

5.2.1. Perfis de aço galvanizado

Perfis estruturais

Os perfis utilizados para o sistema LSF, são compostos por aço estrutural galvanizado, enformado a frio, em que geralmente as secções de utilização mais comum são em U, C, Z, Σ e Ω .

São utilizados para as componentes estruturais de um edifício, como paredes exteriores, pavimentos, escadas e cobertura. Na alma dos perfis, por vezes são previstas furações, de forma a permitir a passagem de tubagens [25].

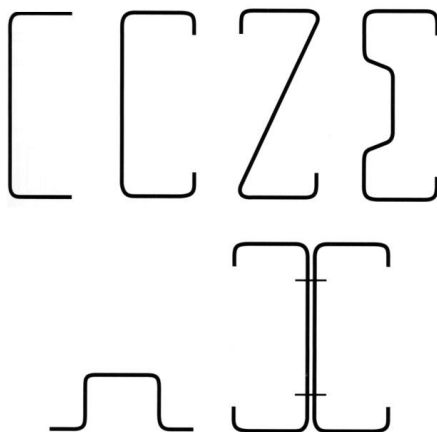


Figura 112 Secções de perfis metálicos mais utilizados - Fonte: Google Imagens

Perfis não estruturais

Estes perfis são utilizados para a compartimentação do espaço interior e fixação de revestimentos de parede e tetos. Nos montantes normalmente são previstas furações, para a passagem de tubagens [25].

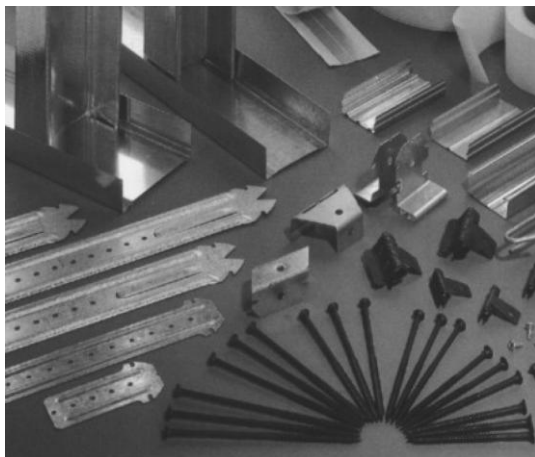


Figura 113 Perfis não estruturais e acessórios utilizados em paredes e tetos - Fonte: Perfisa

5.2.2. Revestimentos

Revestimentos estruturais

Os revestimentos estruturais servem também como elemento de subpavimento dos pavimentos, sendo afixados sobre a malha estrutural dos mesmos e, anteriormente à aplicação do revestimento final, servindo de plataforma para a execução das paredes e pisos superiores [26].

À semelhança do que se sucedeu em algumas das Operações no Morro da Sé, a aplicação de placas cimentícias (*Viroc*) em pavimentos e placas OSB (*Oriented Strand Board*) em coberturas ou até em paredes exteriores, parecem ser as soluções mais utilizadas. No entanto, pode ainda utilizar-se o contraplacado de madeira.



Figura 114 Vários materiais utilizados como revestimento estrutural - Fonte: Google Imagens

5.3. Métodos de construção em LSF

Existem três métodos de construção em LSF em edifícios, que se denominam:

- Construção tradicional (*stick-built*) - montagem dos vários elementos que constituem este sistema no local da obra, correspondendo ao nível mínimo de pré-fabricação;
- Construção em painéis (*panelized*) - são fabricados módulos que constituem as paredes, pisos e coberturas, sendo apenas necessário colocá-los na sua posição correta em obra, correspondendo a um nível intermédio de pré-fabricação;

- Construção modular (*modular*) - consiste na pré-fabricação total de unidades modulares [27].

Atendendo às várias limitações espaciais inerentes a uma zona como a do CHP, será aconselhado a construção tradicional, de forma a facilitar a deslocação dos materiais e montagem dos vários elementos que compõem o sistema LSF. Neste método, os perfis são montados e aparafusados no chão, seguidamente elevados e colocados na sua posição final. Depois do levantamento da estrutura, segue-se a colocação dos restantes revestimentos interiores e exteriores.



Figura 115 Montagem do painel em obra - Fonte: Futureng

As principais vantagens deste método são:

- Maior facilidade no que respeita às alterações de projeto;
- Não é necessária fábrica de pré-fabricação, nem máquinas de levantamentos pesados no local;
- Os vários contratempos relacionados com as dificuldades de acesso à obra e espaço para estaleiro seriam praticamente eliminados.

No entanto, caso fosse possível aplicar os restantes métodos de construção (em painéis ou em modular), torna-se evidente o seu aconselhamento, visto que ao aumentar o nível de pré-fabricação, implicaria uma redução de tempo de execução dos trabalhos e consequentemente redução de custos de mão-de-obra.

5.4. Vantagens e limitações

O sistema LSF apresenta várias vantagens, tais como:

- Construção tecnológica e industrializada;
- Rapidez de construção em obra;
- Facilidade de transporte e elevação;
- Baixo consumo de água;
- Inexistência de humidade;
- Redução de destroços;
- Projetos personalizados;
- Baixo custo em mão-de-obra e em manutenção;
- Resistência sísmica;
- O aço não apodrece, não tem fissuras, não é inflamável, sendo 100% reciclável;
- Garantia de 60 anos na estrutura (atribuída por algumas empresas) [28].

Contudo, como em todas as soluções construtivas, o sistema LSF apresenta algumas limitações, não sendo aconselhável a sua aplicação nas seguintes situações:

- Em contenção de fachadas. Assim, se for necessário, uma estrutura adequada deverá ser projetada e aplicada;
- Em ligações entre paredes antigas paralelas ou perpendiculares, pode ser necessário recorrer a outros materiais para a função de elemento estrutural, especificamente com maior resistência à compressão;
- Em edifícios com mais de 3 ou 4 pisos (no caso da aplicação do sistema total, ou seja, desde as fundações à cobertura);
- O sistema LSF baseia-se no princípio de divisão de cargas por vários elementos estruturais, em que as paredes divisórias assumem um papel de paredes interiores resistentes. Desta forma, as obras de alteração da compartimentação interior (obras de remodelação - *open space*) tornam-se mais complicadas de executar, devido ao facto das lajes de pavimento estarem então apoiadas nas várias paredes divisórias [29].

5.5. Principais razões para a utilização do sistema LSF

- **Redução de problemas de engenharia**

Em muitos casos, o LSF seria a única alternativa possível para dividir espaços, acrescentar um novo piso ou remodelar um telhado em edifícios antigos. Exemplificando, os edifícios que mantêm apenas as suas paredes exteriores, podem ser completamente renovados ou ampliados com pisos intermédios, novos pisos e novas coberturas, usando o aço leve. Nestes casos, a estrutura existente acaba por receber menos cargas do que antes, resolvendo problemas de engenharia que se tornariam difíceis ou extremamente dispendiosos usando o betão armado ou o aço pesado.

Especialmente em Centros Históricos das cidades, a utilização de materiais mais leves reduz as dificuldades de transporte e de elevação [30].

Diminuir a carga sobre estruturas antigas contribui ainda para melhorar o seu desempenho perante um terramoto [31].

- **Economia**

As questões económicas, atualmente são decisivas e ainda mais relevantes no setor da construção da reabilitação, visto que reabilitar torna-se quase sempre mais dispendioso.

Com a construção em LSF verifica-se a redução de tempo, diminuindo significativamente o custo final da obra.

Numa construção tradicional, uma grande parcela do custo final corresponde à mão-de-obra. Nas habitações com estrutura metálica, poupa-se na mão-de-obra e investe-se na qualidade dos materiais básicos [32].

- **Conforto interior**

As paredes exteriores e coberturas num edifício em LSF, permitem utilizar materiais de isolamento térmico muito mais eficientes, ou seja, para o mesmo nível de isolamento térmico, serão necessárias menores espessuras. Consequentemente, proporciona um maior aproveitamento do espaço útil da casa e poupança de energia em aquecimento/arrefecimento.

Na Figura 116, pode obter-se uma ideia das diferenças entre os materiais normalmente utilizados numa construção LSF, e os que convencionalmente se utilizam na construção [32].

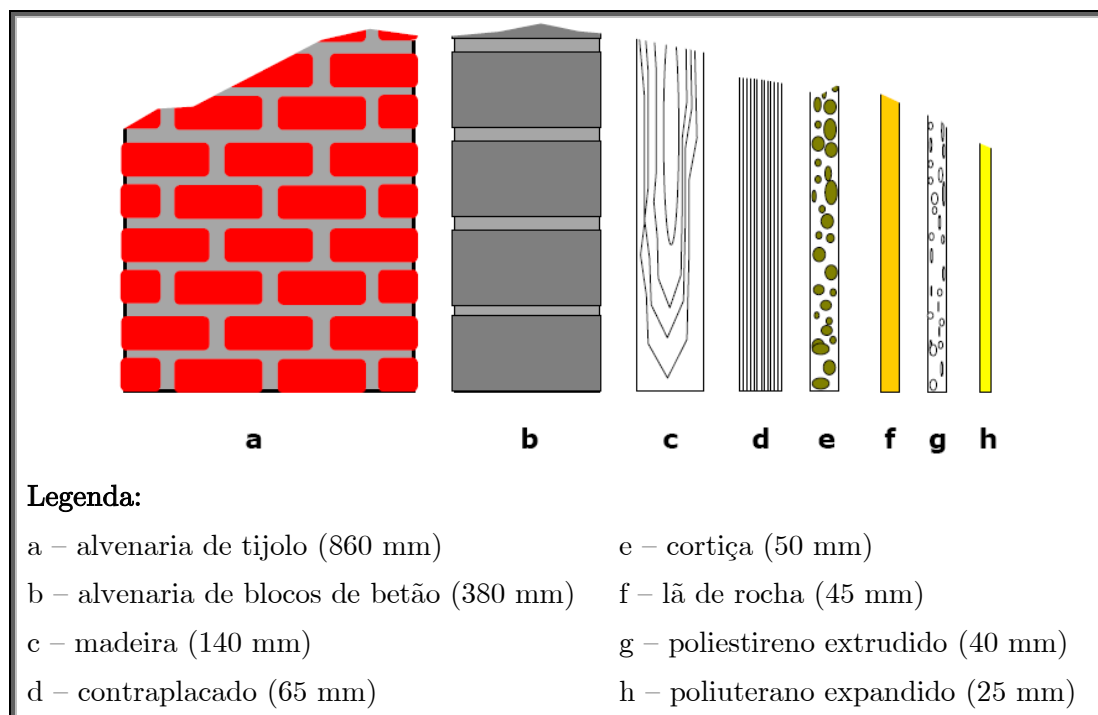


Figura 116 Comparação de vários materiais para o mesmo nível de isolamento térmico – Fonte: Sistema *Light Gauge Steel Framing*

- **Controlo da humidade nos edifícios do CHP**

Os problemas relacionados com a humidade nos edifícios do CHP, têm sido observados com elevada recorrência. O aparecimento destas patologias está associado ao clima da zona CHP, à falta de ventilação e iluminação dos edifícios, entre outros motivos.

O cimento e o tijolo são materiais de elevado coeficiente de condutibilidade térmica, que exigem que o ambiente esteja constantemente aquecido, de forma a evitar condensações superficiais que, não só enegrecem as paredes devido à proliferação de fungos, como tornam-se prejudiciais para a saúde.

Num edifício em LSF, são empregues materiais isolantes que, por si só, limitam o risco de aparecimento de condensações. Adicionalmente, todas as paredes interiores são revestidas a gesso cartonado que, sendo poroso, pode absorver o excesso de humidade para depois o devolver ao ambiente quando este estiver mais seco [32].

5.6. Empresas construtoras e fornecedores em Portugal

Como em todos os sistemas construtivos, são necessárias empresas especializadas, permitindo o acesso a mão-de-obra de qualidade e certificada.

Em Portugal, existem várias empresas no ramo das construções em aço leve, tais como:

- Porto - Norporto;
- Aveiro - Proruan;
- Viseu - TopSteel;
- Santarém - Interaço;
- Lisboa - Plano Opus;
- Setúbal - Dosmontes;
- Setúbal - Tempero & Venerando;
- Faro - LMP;
- Ponta Delgada, São Miguel, Açores - FACIL e RPM [33].

Para que se possa garantir a qualidade final de um edifício, é fundamental que os materiais usados sejam também de excelente qualidade e se conformem à legislação em vigor [33].

Quadro 18 Materiais e fornecedores - Sistema LSF

Material:	Fornecedor:
Perfis de aço estrutural	PERFISA
Perfis de aço não estrutural	PERFISA
Acessórios para divisórias e tetos	PERFISA
Placas OSB	LIVE-PLACE by PALEGESSOS
Lã mineral	LIVE-PLACE by PALEGESSOS
Placas de gesso reforçado	LIVE-PLACE by PALEGESSOS
Acessórios para SCPGL	LIVE-PLACE by PALEGESSOS
Parafusos e fixação	SFS

5.7. Exemplos de aplicação do sistema LSF em obras de reabilitação urbana

Durante o estágio, contactou-se a NORPORTO, empresa que tem parceria com a Porto Vivo, SRU, de forma a obter exemplos de obras de reabilitação urbana, na qual se tenha utilizado o sistema LSF.

De seguida, pode observar-se alguns desses exemplos:

- Reabilitação integral do interior de um edifício (Zona do Amial no Porto);



Figura 117 Obras de reabilitação num edifício no Amial (Porto) – Fonte: NORPORTO

- Reabilitação integral de um edifício no interior, exterior e cobertura (Praça Carlos Alberto, Porto)

Não foi possível obter fotos dos trabalhos executados no interior do edifício.



Figura 118 Antes e depois das obras de reabilitação no edifício na Praça Carlos Alberto – Fonte: NORPORTO

- Reabilitação integral de um edifício, nomeadamente a cobertura (Rua Mouzinho da Silveira, Porto)

Não foi possível obter fotos dos trabalhos executados no interior do edifício.



Figura 119 Antes e depois das obras de reabilitação – Fonte: NORPORTO

5.8. Metodologia de aplicação do sistema LSF nas Operações de Reabilitação no Morro da Sé

Com o decorrer do acompanhamento das Operações de Reabilitação no Morro da Sé, foi possível verificar uma utilização frequente das seguintes soluções construtivas para pavimentos e coberturas:

- Lajes constituídas com vigas metálicas e barrotes de madeira;
- Lajes aligeiradas com vigotas pré-esforçadas e abobadilhas de betão/cerâmicas;
- Lajes de betão armado;
- Coberturas com estrutura em madeira ou metálica.

Na Operação A – Projeto 1, devido ao estado de ruína em que o edifício se encontrava, seria necessária uma reconstrução total da habitação. Como tal, seria lógico a aplicação de raiz do sistema LSF, pois permitiria uma melhor racionalização dos espaços e uma substancial poupança na colocação dos elementos estruturais e de revestimento.

A Operação E2 - Projeto 7 e 9, são exemplos onde se poderia aplicar este sistema apenas nos elementos estruturais, isto é, somente em pavimentos e cobertura, visto se tratar de edifícios em que as paredes exteriores e meeiras se encontravam em bom estado, permitindo assim, uma redução no descarregamento de cargas sobre estas.

6. Considerações finais

6.1. Conclusão

Sendo o estágio a decorrer no NEO (Núcleo de Execução de Obras), os assuntos referentes ao acompanhamento de obras foram os mais desenvolvidos, visto que grande parte das tarefas estavam relacionadas com este tema.

De seguida, são descritas as principais conclusões que foi possível retirar no fim desta experiência profissional.

As Operações de Reabilitação e Realojamento no Morro da Sé são um exemplo de obras de reabilitação projetadas no âmbito social, de forma a estimular a Baixa Portuense, incentivando as gerações mais novas a voltarem a residir nesta zona, e também proporcionar obviamente, melhores condições de vida a quem lá sempre viveu. A título exemplificativo, em todos os projetos foi criado no mínimo um espaço comercial, geralmente dois ou mais, com o objetivo de dinamizar o comércio na zona e fornecer todos os apoios necessários para quem lá vive, uma vez que existem várias restrições, nomeadamente acessos difíceis e falta de serviços como supermercados, talhos, restaurantes, entre outros.

Todas as obras no CHP (Centro Histórico do Porto) são de grande importância, necessitando de um supervisionamento especial, de forma a cumprir com as normas existentes, e assim preservar todo o património cultural, não deixando de incentivar a reabilitação e a promoção de obras que venham valorizar esses mesmos bens.

Durante o acompanhamento de obras de reabilitação, foi possível constatar um mau estado de conservação dos edifícios do CHP, muitas das vezes em ruína, sendo impossível o reaproveitamento dos vários elementos existentes, como seria desejável. No entanto, verificou-se, na grande maioria, que as paredes em alvenaria de pedra estavam ainda num

estado de conservação razoável, apesar do longo tempo de existência. Por fim, foi notório o total interesse em preservar elementos arquitetónicos existentes em obra (os materiais e as técnicas construtivas da época), simultaneamente com a utilização dos novos materiais e técnicas de construção modernas, segundo a legislação em vigor.

Observaram-se contratempos muito frequentes em obras de reabilitação no CHP, por vezes imprevisíveis, obrigando a esforços redobrados por parte das empresas construtoras.

Sublinha-se a dificuldade associada a obras de reabilitação urbana, especialmente numa zona como a do CHP, em que muitas vezes o aparecimento de patologias e contratempos deve-se ao facto de ainda existirem muitos edifícios em estado devoluto, ou em estado de ruína, prejudicando a reabilitação dos edifícios e agravando outros já reabilitados.

Como conclusão final, destaca-se a implementação de um sistema construtivo alternativo - sistema LSF (*Light Steel Framing*), que permite a reabilitação de edifícios em zonas complexas como a do CHP, evitando-se, assim, muitas das adversidades mencionadas anteriormente.

6.2. Desenvolvimentos futuros

A fiscalização de obras de reabilitação no CHP, é uma das tarefas mais importantes e que carecem de especial atenção por parte da Porto Vivo, SRU.

Numa obra de reabilitação de um edifício, especialmente em trabalhos a executar nas fachadas, estes são seguidos de perto, de forma a ser cumprida a legislação em vigor.

Caso seja verificado o incumprimento da mesma, é automaticamente procedido ao embargo da obra. Este assunto é de tal forma complexo e delicado, visto que dum lado há a necessidade de promover as obras de reabilitação urbana, mas do outro, poder-se-á estar a criar sucessivas barreiras burocráticas para a obtenção do licenciamento das mesmas.

Poderá ainda haver um agravamento da situação, se se estiver perante obras de carácter urgente (como foi visualizado ao longo do estágio), e aliado à falta de meios económicos das pessoas para suportar a legalização das mesmas. Na presença destas duas situações, são frequentes obras de reabilitação ilegais, pois torna-se complicado para proprietários e/ou inquilinos com carências económicas, conseguir suportar os custos inerentes às obras que são necessárias e simultaneamente contratar os serviços técnicos adequados para legalizar os respetivos trabalhos.

Obviamente reconhece-se que ainda assim, sucedem-se obras que são manifestamente ilegais, por vários motivos não justificáveis.

Este assunto requer uma especial atenção e reflexão, de forma a serem criadas condições para a evolução das obras de reabilitação no CHP. Contudo, ainda não foi possível uma total aquisição de conhecimentos para se poder apontar uma possível solução do mesmo. No entanto, nestas e noutras situações análogas, deverá imperar o diálogo e o bom senso, procurando encontrar soluções consensuais e cujo resultado vá ao encontro de todas as partes envolvidas.

Por fim, após esta experiência profissional na empresa, foi elaborada uma Carta de Recomendação pela Porto Vivo, SRU, sendo possível observar no Anexo V.

7. Bibliografia

- [1] Porto Vivo, SRU, 2014. Descrição da empresa Porto Vivo, SRU. In: http://www.portovivosru.pt/sub_menu_1_1.php (consultado em 3 de março de 2014)
- [2] Porto Vivo, SRU, 2014. Descrição do Morro da Sé. In: http://www.portovivosru.pt/morro_se/index.php (consultado em 3 de março de 2014)
- [3] Porto Vivo, SRU, 2014. Programa Realojamento do Morro da Sé. In: http://www.portovivosru.pt/morro_se/index.php?m=2 (consultado em 3 de março de 2014)
- [4] Porto Vivo, SRU, 2014. Enquadramento. In: http://www.portovivosru.pt/morro_se/index.php?m=1 (consultado em 3 de março de 2014)
- [5] Porto Vivo, SRU, 2010. Plano de Gestão - Centro Histórico do Porto Património Mundial, Porto. 253 pp.
- [6] AdEPorto, LFC, 2013. Reabilitação de Edifícios do Centro Histórico do Porto - Guia de Termos de Referência para o Desempenho Energético – Ambiental. 2ª Edição. Porto Vivo, SRU, Porto. 63 pp.
- [7] Porto Vivo, SRU, 2014. Descrição da Operação A. In: http://www.portovivosru.pt/morro_se/index.php?m=27 (consultado em 3 de março de 2014)
- [8] Porto Vivo, SRU, 2014. Descrição da Operação E2. In: http://www.portovivosru.pt/morro_se/index.php?m=33 (consultado em 28 de março de 2014)

- [9] Porto Vivo, SRU, 2014. Descrição da Operação B. In: http://www.portovivosru.pt/morro_se/index.php?m=30 (consultado em 28 de março de 2014)
- [10] Porto Vivo, SRU, 2014. Descrição da Operação C. In: http://www.portovivosru.pt/morro_se/index.php?m=28 (consultado em 28 de março de 2014)
- [11] Porto Vivo, SRU, 2014. Descrição da Operação D. In: http://www.portovivosru.pt/morro_se/index.php?m=31 (consultado em 28 de março de 2014)
- [12] Porto Vivo, SRU, 2014. Descrição da Operação E1. In: http://www.portovivosru.pt/morro_se/index.php?m=32 (consultado em 28 de março de 2014)
- [13] Porto Vivo, SRU, 2014. Descrição da Operação F. In: http://www.portovivosru.pt/morro_se/index.php?m=34 (consultado em 28 de março de 2014)
- [14] Porto Vivo, SRU, 2014. Descrição da Operação G. In: http://www.portovivosru.pt/morro_se/index.php?m=35 (consultado em 28 de março de 2014)
- [15] Porto Vivo, SRU, 2014. Descrição da Operação H. In: http://www.portovivosru.pt/morro_se/index.php?m=36 (consultado em 28 de março de 2014)
- [16] Leca Bloco, 2014. Bloco térmico Leca. In: http://www.lecabloco.com/PDF/Folheto_Bloco_Termico_Leca.pdf (consultado em 8 de maio de 2014)

- [17] Struconcept – Consultores de Engenharia, Lda., 2012. Condições técnicas AVAC Operação A – Projeto1, Matosinhos. 48 pp.
- [18] Struconcept – Consultores de Engenharia, Lda., 2012. Fundações e estruturas – Especificações técnicas Operação A – Projeto 1, Porto. 137 pp.
- [19] Almeida, F., 2000. Manual de Conservação de Cantarias, Brasil. 43 pp.
- [20] Pereira, F., Manual de Segurança do Trabalho, Curso Técnico Superior de Segurança, Ambiente e Qualidade, Coimbra, 2012
- [21] Sika Portugal, Produtos Construção e Indústria, SA, 2010. Tecnologia Sika para betão projetado, V. N. Gaia. 19 pp.
- [22] Campeão, J., 2012, Apontamentos da Unidade Curricular “Conservação e Reabilitação de Edifícios”, Mestrado em Engenharia Civil do Instituto Superior de Engenharia do Porto
- [23] Ripper, T., 1996, Curso em durabilidade, reparação e reforço de estruturas. 24 pp.
- [24] Futureng, 2014. Definição do sistema LSF. In: <http://www.futureng.pt/definicao> (consultado em 22 de julho de 2014)
- [25] Moreira, H., 2014. Dissertação - Utilização de Perfis Enformados a Frio em Obras de Reabilitação, Lisboa 2012
- [26] Futureng, 2014. Placas estruturais. In: <http://www.futureng.pt/placas-estruturais> (consultado em 22 de julho de 2014)
- [27] Landolfo, R., Di Lorenzo, G, Fiorino, L. 2002. Attualità e prospettive dei sistemi costruttivi cold-formed. Costruzioni metalliche No.1
- [28] Futureng, 2014. Vantagens. In: <http://www.futureng.pt/desempenho> (consultado em 22 de julho de 2014)
- [29] Futureng, 2014. Limitações. In: <http://www.futureng.pt/limitacoes-do-lsf> (consultado em 22 de julho de 2014)